

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN

PERFIL DEL TRABAJO PREVIO LA OBTENCION DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN REDES DE COMUNICACIONES

TEMA:

**“SISTEMA DE DIAGNÓSTICO REMOTO PARA CENTROS DE SALUD RURALES DEL
ECUADOR”**

AUTORA:

ING. MARIA CECILIA MORENO BRAVO

DIRECTOR

GUSTAVO XAVIER CHAFLA ALTAMIRANO

Quito – 2017

AUTORÍA

Yo, Ing. María Cecilia Moreno Bravo, portadora de la cédula de ciudadanía N° 1312517061, declaro bajo juramento que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que he respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes. Esta investigación no contiene plagio alguno y es resultado de un trabajo serio desarrollado en su totalidad por mi persona.

Ing. María Cecilia Moreno Bravo

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por darme las fuerzas necesarias para culminar con este objetivo en mi vida.

Agradezco a mi familia, especialmente a mis padres Gerardo y Ramona, por todo el apoyo incondicional a lo largo de mi vida, gracias por tanto Amor demostrado a través de los años.

Un agradecimiento enorme a Silvia Bravo, Johnny Zabala y Carlos Intriago por el apoyo brindado de forma incondicional, para cumplir con éxito este objetivo

A la Pontificia Universidad Católica de El Ecuador, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A Gustavo Xavier Chafra Altamirano, mi director de tesis, gracias por saber guiarme y por las sugerencias que me ayudaron a la ejecución del presente trabajo investigativo; y a Juan Francisco Chafra y Alberto Pazmiño Proaño, por ser mis correctores de tesis, muchas gracias.

Como no agradecer al IECE por brindarme el crédito educativo que me ayudó a financiar mis estudios de cuarto nivel.

Por último agradezco a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron e hicieron posible cumplir una más de mis metas.

DEDICATORIA

Primeramente dedico éste trabajo a Dios por ser la luz que guía mis pasos.

Con cariño y humildad dedico este logro a mi fuente de inspiración, a mis Padres, ya que ellos me motivan día a día para seguir adelante, por ellos y para ellos todos mis triunfos.

A mi familia y amigos que tienen el deseo de superación, para que lo tomen como un ejemplo a seguir, y que le pongan ganas a todo lo que se propongan en la vida, porque con esfuerzo y dedicación se pueden cumplir todas sus metas.

CONTENIDO

AUTORÍA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Justificación	2
1.3 Antecedentes.....	4
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo General:	6
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	6
CAPÍTULO 2.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. Generalidades de la Telemedicina	7
2.1.1 Definición	7
2.1.2 Historia.....	8
2.1.3 Importancia	10

2.1.4	Ventajas.....	11
2.1.5	Futuro de la Telemedicina.....	12
2.1.6	Telemedicina en Ecuador	13
2.1.7	Aplicaciones.....	15
2.1.7.1	Tele consultas.....	16
2.1.7.2	Tele asistencia.....	17
2.1.7.3	Tele interconsulta	19
2.1.7.4	Urgencias sanitarias	20
2.1.7.5	Tele diagnóstico.....	21
2.1.8	Limitaciones de la Telemedicina	23
2.1.9	Consideraciones Económicas.....	24
CAPÍTULO 3.....		25
PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TELEDIAGNÓSTICO		25
3.1	Consideraciones generales	25
3.1.1	Arquitectura.....	25
3.1.2	Tipos de diagnósticos	26
3.1.4	Impactos de la aplicación de Tele diagnóstico.....	32
4.1.4	Beneficios	34
3.1.4.1	Paciente.....	34
3.1.4.2	Médico residente	35
3.1.4.3	Médico especialista	35
3.1.4.4	Institución.....	36
3.1.4.5	Comunidad	36
3.2.3	Topologías posibles	37
3.2	Consideraciones específicas	41

3.2.1	Infraestructura de telecomunicaciones	41
3.2.2	Requisitos tecnológicos	43
3.2.4	Diseño de la red	53
3.2.5	Ancho de banda	55
3.2.6	Tráfico de la red	57
3.2.7	Q o S.....	61
3.2.8	Funcionamiento	73
3.2.8	Transmisión de la información	73
3.2.9	Inversión	75
CAPÍTULO 4.....		76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		76
4.1	CONCLUSIONES.....	76
4.2	RECOMENDACIONES	77
CAPÍTULO 5.....		78
BIBLIOGRAFÍA		78
CAPÍTULO 6.....		83
ANEXOS.....		83
6.1	ANEXO 1.- Diagrama de flujo sobre el funcionamiento del sistema de diagnóstico remoto	83
6.2	ANEXO 2.- Diagrama de la transmisión de la información	85
6.3	ANEXO 3.- Presupuesto del sistema de tele diagnóstico.....	86
6.4	ANEXO 4.- Pantalla principal de DICOM.....	87
6.5	ANEXO 5.- Ejemplo de clasificación, políticas de QoS en cisco .	88
6.6	ANEXO 6.- Ejemplo de Listas de acceso para clasificación de tráfico.....	89

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Tele consultas	17
Imagen 2: Terminal de tele asistencia	19
Imagen 3: Pulsador de tele asistencia	19
Imagen 4: Tele interconsulta	20
Imagen 5: Urgencias sanitarias	21
Imagen 6: Telediagnóstico	22
Imagen 7: Tele radiología	28
Imagen 8: Tele dermatología	29
Imagen 9: Tele ultrasonido	30
Imagen 10: Tele cardiología	31
Imagen 11: Topología de bus	39
Imagen 12: Topología de anillo	40
Imagen 13: Topología estrella	40
Imagen 14: Infraestructura de la red del centro remoto con topología estrella y estrella extendida	42
Imagen 15: Infraestructura de la red del centro de especialidad para el servicio de tele diagnóstico	43
Imagen 16: Router Cisco C891F-K9	45
Imagen 17: Switch Cisco SG-500X-48-K9NA	47
Imagen 18: Rayos X SHF 410-500 mA	48
Imagen 19: Drystar 5503 Imager	49
Imagen 20: Cardiocid D200	50
Imagen 21: Chison 8500	51
Imagen 22: Fraccionado CO2 Láser	53

Imagen 23: Esquema de la red para el servicio de tele diagnóstico	54
Imagen 24: Ancho de Banda máximo en un Path	56
Imagen 25: Implementación de DiffServ en routers	65
Imagen 26: Esquema General Router RSVP	67
Imagen 27: Referencia DICOM	69
Imagen 28: Esquema de calidad de servicio	72
Imagen 29: visualización de las imágenes DICOM	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación del ancho de banda para el uso de los servicios de tele diagnóstico.....	54
Tabla 2: Tamaño aproximado de archivos médicos.....	57
Tabla 3: Velocidad por tipo de conexión y posibles usos.....	60
Tabla 4: Velocidades necesarias para videoconferencia	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Arquitectura de red.....	25
------------------------------------	----

RESUMEN

La tesis previa la obtención del título de Magister en Redes de Comunicaciones, cuyo tema es “Sistema de diagnóstico remoto para centros de salud rurales del Ecuador”, fue elaborada por la Ing. María Cecilia Moreno Bravo, la misma que tiene como objetivo general Analizar la factibilidad de un sistema de diagnóstico remoto en los centros de salud rurales del Ecuador. Ésta investigación consta de cuatro capítulos: En el capítulo uno se detallan todos los antecedentes de la indagación, desde los cuales se da a conocer la problemática que hizo posible el inicio de esta investigación, en el capítulo dos se define la temática necesaria para la comprensión del tema, la teoría que sustenta esta indagación; en el capítulo tres se presenta la propuesta de un sistema de diagnóstico remoto para los centros rurales del Ecuador, en la que se establecen las condiciones generales y específicas que debe cumplir un sistema de diagnóstico remoto. Por último se detallan las conclusiones y recomendaciones de la indagación, determinándose que si es factible implementar un servicio de diagnóstico remoto en los centros rurales del Ecuador, debido a que éste tendrá impactos positivos que benefician a toda la comunidad ecuatoriana.

ABSTRACT

The thesis prior to obtaining the title of Magister in Communication Networks, whose theme is "Remote diagnosis system for rural health centers of Ecuador", was prepared by the engineer María Cecilia Moreno Bravo, the same that has as general objective Analyze The feasibility of a remote diagnosis system in the rural health centers of Ecuador. This research consists of four chapters: Chapter one details all the antecedents of the investigation, from which the problematic that made possible the beginning of this investigation is revealed, in chapter two the necessary thematic is defined for the understanding Of the subject, the theory that sustains this inquiry; Chapter 3 presents the proposal for a remote diagnostic system for rural centers in Ecuador, which establishes the general and specific conditions that a remote diagnostic system must fulfill. Finally, the conclusions and recommendations of the investigation are detailed, determining if it is feasible to implement a remote diagnostic service in rural centers in Ecuador, because it will have positive impacts that benefit the entire Ecuadorian community

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

Este trabajo presenta un análisis de factibilidad de un sistema de Diagnóstico remoto para los centros médicos rurales del país. La finalidad es realizar un estudio de los requisitos que se utilizan en la elaboración de un sistema de tele diagnóstico, además, se busca determinar el tipo de diagnóstico que el usuario puede recibir sin necesidad de estar físicamente cerca del médico del cual está siendo evaluado. Este trabajo también busca analizar los impactos que presenta un sistema de diagnóstico remoto.

Un sistema de Tele diagnóstico (Diagnóstico remoto) permite que se acorten las distancias entre el especialista de la salud y el paciente, ya que este no necesita estar en el centro de salud donde labora dicho especialista, si no que basta con estar en un centro médico rural que cuente con los aparatos tecnológicos destinados a realizar exámenes médicos, siendo atendido con un médico residente y este a su vez muestra las imágenes obtenidas al médico especialista que está guiando la evaluación del paciente, para en lo posterior emitir el diagnóstico médico, en base a las imágenes recibidas, las mismas que han sido obtenidas en el centro de salud rural.

Este trabajo de tesis de maestría en redes de comunicaciones, presenta en su primera parte, trabajos de investigación relacionados con el tema, previamente realizados, luego se procede a realizar la justificación del tema. Seguido de esto, se dan a conocer los objetivo, un índice tentativo, y por último se propone un cronograma de desarrollo de la investigación. Es importante indicar que la bibliografía de este trabajo está sustentada.

1.2 Justificación

Actualmente las redes convergentes están en constante desarrollo e integración, los servicios que ofrecen son: (telefonía, televisión, redes informáticas, fibra óptica, radio, enlaces por satélite, etc.), y el gran desarrollo que ha ocasionado el internet, para dar lugar a las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Debido al avance vertiginoso de estas, se ha permitido hablar de la sociedad de la información y la sociedad del conocimiento, y es por ello que se ha modificado notablemente la aplicación de la Tecnología en la salud, dando una mayor agilidad en los procesos de la salud, todo esto toma el nombre de Telemedicina (Martínez, 2009).

La salud ha avanzado a pasos agigantados, todo esto ha dado pauta a que la Telemedicina haga su aparición. Generalmente este avance tecnológico se presenta en los países desarrollados, para que todo este avance se de, es muy necesario contar con profesionales de la rama, los mismos que deben dar soporte y capacitación continua a los profesionales que se encuentran en comunidades con acceso limitado. Mediante la integración de unidades médicas con la telemática, se puede llegar a los pacientes cuya ubicación geográfica es casi imposible acceder a los centros de salud sin el apoyo de la Telemedicina (Emmanuel, 2011).

Entre los beneficios que tiene la telemedicina está la mejora de la calidad del servicio, disminución de los tiempos de atención, reducción de los costos de transporte, diagnósticos y tratamientos más oportunos, disminución de riesgos profesionales, atención continua, tratamientos más apropiados, campañas de prevención oportunas, posibilidad de interconsulta, mayor cobertura, entre otros (Salazar, 2010).

En Ecuador no existe aplicación de la telemedicina, para que los pacientes puedan ser atendidos en caso de que no tengan acceso al centro de salud que cuente con la especialidad requerida, ya sea por

cuestiones de distancia, y por ende nuestro país carece de un sistema de tele diagnóstico o diagnóstico remoto, el mismo que sería de gran ayuda para aportar al avance tecnológico en la salud ecuatoriana.

Es por eso que este proyecto se enfoca en el análisis de factibilidad de un sistema de tele diagnóstico para los centros de salud rurales del Ecuador, que puede ser implementado en muchos centros de salud, que están alejados de la ciudad, ya que este sistema ayudará a reducir la muerte de pacientes que no tienen los recursos para acceder a las ciudades, en las que los centros de salud cuenten con el servicio de diagnóstico especializado requerido por los usuarios; para que de esta manera se pueda lograr una atención médica inclusiva y equitativa para todos los usuarios, siendo beneficiado todo el pueblo ecuatoriano.

La importancia de este proyecto radica en la utilización de la tecnología para prevenir enfermedades que causen la muerte de los usuarios y de esta forma se puede estar a la par con los avances tecnológicos que el mundo actual exige, y así se logre combinar la medicina con la tecnología, aplicando las herramientas de las TICs y métodos necesarios para conformar el sistema de diagnóstico remoto (Tele diagnóstico).

1.3 Antecedentes

La tele salud es la utilización de la tecnología de la información y las comunicaciones para proporcionar salud y servicios de atención médica e información a grandes y pequeñas distancias, incluye una gama completa de actividades que ayudan al paciente y al público a estar sano: prevención, promoción, diagnósticos auto atención y tratamiento, son todas áreas en las que los médicos tienen una función importante. La telemedicina como la práctica de la medicina a distancia, en la que las intervenciones, diagnósticos y decisiones y recomendaciones de tratamiento están basadas en datos, incluidas la voz y las imágenes, documentos y otra información transmitida a través de sistemas de telecomunicación; esto puede incluir teléfono e internet. (Ortíz, 2011)

En la actualidad, se ha realizado un reconocimiento generalizado, que la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación, son de vital importancia para llevar a cabo una transformación integral que exigen los sistemas de salud a nivel mundial, también facilitarán el cuidado de los problemas epidemiológicos que anteriormente no han tenido solución. No obstante, la adopción adecuada y exitosa de las tecnologías mencionadas necesita que dentro de los procesos de diseño e implementación, se consideren las necesidades reales de la comunidad y de los profesionales relacionados de tal manera que se pueda brindar un soporte y entrenamientos adecuados. (Salazar, 2010)

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador y la Fuerza Aérea Ecuatoriana dentro de la comisión técnica de telemedicina de la Secretaria Pro Conferencia Espacial de las Américas, planteó la necesidad de implementar estándares de calidad con sus respectivos indicadores, que permitan facilitar un proyecto que enmarque los requisitos mínimos para nuevos proyectos que

se enmarquen en este ámbito y evaluar los servicios de salud remota que se presta a estos sectores. (Jiménez, 2010)

En la actualidad existen sectores apartados en el Ecuador, donde sus pobladores carecen de servicios de salud básicos. Con la finalidad de mejorar la cobertura de dichos servicios en estas poblaciones, se pretende mediante tecnología satelital impulsar la ejecución de unas localidades no solo consultas de medicina general, sino también atención médica especializada, formación e información epidemiológica actualizada utilizando un sistema de información. (Álvez, 2011)

Este servicio de salud remota o Telemedicina, se establece sobre la base de los aportes de organismos como la Fuerza Aérea Ecuatoriana, Ministerio de Salud Pública, CONATEL-SENATEL, SENPLADES, Ministerio de Minas y Petróleo, Plan Binacional ECUADOR-PERU y Universidades Particular de Loja, los que contribuyen facilitando recursos tecnológicos, capital humano, equipos de telemedicina y apoyo financiero. (Jiménez, 2010)

De acuerdo a los avances tecnológicos experimentados actualmente, algunos países desarrollados han adoptado la combinación entre la tecnología y muchos otros aspectos, como lo es la medicina; de ahí es que existen algunas aplicaciones que se pueden implementar, una de estas es el Sistema de Diagnóstico remoto. Con este sistema se reduce el riesgo de contraer muchas enfermedades catastróficas; siendo estas una amenaza constante para la salud pública ecuatoriana.

Ecuador es un país que está revolucionando en todos los aspectos, y la medicina no es la excepción, por esto se pretende combinar la medicina con la tecnología, aprovechando las bondades que brinda un sistema de información robusto, que cumpla con los requerimientos mínimos que debe tener dicho sistema, de tal forma que les permita al usuario, acceder

a un servicio íntegro y de calidad, ya que se puede compartir todo tipo de información, a través de grandes distancias, en tiempo real.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo General:*

Analizar la factibilidad de un sistema de diagnóstico remoto en los centros de salud rurales del Ecuador.

1.4.2 *Objetivos Específicos:*

1. Analizar los requerimientos tecnológicos de un sistema de diagnóstico remoto para los centros de salud rurales de Ecuador.
2. Establecer los tipos de diagnósticos médicos a realizarse mediante un sistema de diagnóstico remoto.
3. Diseñar una propuesta de un sistema de diagnóstico remoto para los centros de salud rurales del Ecuador.
4. Estudiar el tráfico generado por los equipos de Tele Diagnóstico para el dimensionamiento de los enlaces de datos.
5. Determinar los impactos de un sistema de diagnóstico remoto en los centros de salud rurales del Ecuador.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades de la Telemedicina

2.1.1 *Definición*

Según la OMS y la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones): “Telemedicina es el suministro de servicios de atención sanitaria en el que el factor crítico es la distancia, ya que los profesionales aplican las Tecnologías de Información y comunicación con la finalidad de realizar el intercambio de información, para la realización de diagnósticos médicos, para luego realizar tratamientos a los pacientes y de esta manera se puedan prevenir muchas enfermedades y heridas graves, permitiendo la formación permanente de los profesionales relacionados con la salud, para mejorar el estado de salud de la comunidad en general (González, 2012).

Telemedicina es practicar la medicina conjuntamente con la tecnología, brindando educación, y planificando un buen sistema de salud remoto, mediante redes de comunicaciones. La principal característica de la telemedicina es que tanto el paciente como el médico están separados geográficamente, o en cualquier forma que actúen los agentes implicados en un sistema de telemedicina (Martínez, 2009).

La Telemedicina además, es proveer servicios médicos remotos, con la utilización de procesos telemáticos. Por ello es que en tiempos remotos siempre ha habido la utilización de aparatos electrónicos como la radio, el telégrafo, y la televisión, para la aplicación de llevar asistencias sanitarias a los barcos en alta mar y a zonas despobladas, en donde existía

dificultad para que los doctores tengan acceso a brindar asistencia sanitaria, y por ende los pacientes se quedaban sin este servicio (Medicina, 2011).

Además la autora indica que la telemedicina es la combinación entre la medicina y la tecnología; permitiendo así que el usuario tenga acceso a la medicina a distancia por medio de la tecnología, y de esta manera lograr optimizar los recursos como tiempo y dinero, aportando al desarrollo de la comunidad en donde se implemente este servicio, brindando beneficios no solo para los pacientes, sino también a los médicos residentes y especialistas; a los centros de salud rurales y a los centros de especialidad, porque se daría a conocer los servicios que éste brinda por medio de un Telediagnóstico.

2.1.2 Historia

El avance de las ciencias de la salud en los últimos años está ligado con el avance en las tecnologías de comunicación, las mismas que permiten sobrepasar situaciones adversas y hostiles como han sido los desastres naturales, epidemias o conflictos armados. Entre estos avances de telecomunicaciones se cuentan con el heliógrafo, que se empezó a utilizar desde que existió la peste bubónica, en Europa, ya que este se consideró el único medio de comunicación entre los habitantes, para poder prevenir lo letal de esta terrible enfermedad (Vergeles, 2010).

En la guerra civil, el telégrafo fue de gran ayuda, debido a que por medio de este se logró realizar los pedidos médicos, para suministrar a los pacientes, esto fue a inicios del siglo XX, el mismo que tuvo gran demanda por el personal médico de aquella época, desde la primera guerra mundial tuvo gran utilización la radio, además en los conflictos de Corea y Vietnam, Luego se realizó la utilización de Internet, la mismas que ha resultado el medio más económico a través de la historia de la humanidad. (Vergeles, 2010)

La telemedicina ha nacido en medio de un contexto de planes de salud bastante inconstantes, poco eficaces, asociados a baja cobertura en la población y a numerosos recortes en el subsidio gubernamental, lo que limita ampliamente el desarrollo del mismo y hacen más desesperanzador su panorama. A la fecha, se desconoce cuándo fue exactamente el momento en el que se empezó a hablar de Telemedicina; no obstante, se cree que aproximadamente se empezó desde los años 1960, con los trabajos de Bashur, conjuntamente con sus colegas en los años 1970 (Vergeles, 2010).

El sector sanitario además de ser uno de los más activos en cuanto a la incorporación de nuevas tecnologías en el cuidado del paciente, existen otros condicionantes que han hecho aumentar el interés por la telemedicina, como son: (Álvez, 2011)

- a) Grandes barreras al acceso de los servicios sanitarios por parte de la población.
- b) Aumento de la necesidad de manejar la información por parte de los profesionales sanitarios
- c) Una tendencia creciente de la población a exigir una atención sanitaria de mayor calidad
- d) Aumento de la disponibilidad de la infraestructura necesaria para desarrollar la herramienta. (Álvez, 2011)

En la actualidad se ha realizado un reconocimiento globalizado de que la utilización de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones) son un recurso que facilita en gran medida la transformación de los sistemas de salud a nivel mundial, esto conlleva a una gran preparación de los servicios de la salud, de tal forma que se logrará realizar un cuidado integral de la salud, previniendo las enfermedades epidemiológicas que aún no han sido curadas en su totalidad. Sin, la adopción adecuada y exitosa de las tecnologías mencionadas requiere

que dentro de los procesos de diseño e implementación se consideren las necesidades reales de la población y de los profesionales relacionados de tal manera que se pueda brindar un soporte y entrenamientos adecuados. (Álvez, 2011)

Dentro de esta transformación se incluye un gran desafío, el desarrollo de nuevos procesos, desarrollo de nuevos profesionales, nuevas habilidades de los usuarios y los profesionales de la salud que permitirán modificar la práctica médica cotidiana en los diferentes niveles de atención, sin alterar sus fines de conservar la salud o restaurarla. (Emmanuel, 2011)

Se requiere del soporte a los profesionales que se ubican en comunidades con acceso limitado a servicios de capacitación especializada y continua. A través de la integración de unidades médicas y profesionales de la salud empleando las tecnologías telemáticas pueden establecerse servicios de salud que pueden llegar a los pacientes sin importar su ubicación geográfica. (Emmanuel, 2011)

El incremento de la accesibilidad de las comunidades con acceso limitado a servicios de atención especializada puede ser apoyado por la Telemedicina, la instalación de recursos especializados en las zonas rurales es complicado por la baja productividad y la baja densidad de la población, por lo que los servicios de telemedicina son una opción para hacer disponible recursos que favorezcan la salud de esta población. (Emmanuel, 2011)

2.1.3 Importancia

Según la Organización Médica Colegial, Telemedicina es la práctica de la salud, aplicando procesos y procedimientos digitales, ya sean estos de datos o audiovisuales, todo este proceso se sigue desde el diagnóstico hasta el tratamiento, teniendo en cuenta la consulta como factor importante en la prevención de enfermedades catastróficas, de esta

manera se logrará la transferencia de información médica, ya que una vez que se tiene el acceso a la información, esta se convierte a carácter universal, permitiendo el acceso a lugares que antes resultaba imposible (Martínez, 2009).

Así, la Telemedicina ayuda a sobrepasar barreras, de tal forma que se logra modificar los escenarios ya existentes, de esta forma se logra una motivación, no solo a las autoridades de la salud, sino que también a los distintos proveedores de suministros y servicios médicos, ya sean estos públicos o privados; a tomar decisiones teniendo en cuenta estrategias, de tal manera que ayuden a cambiar la forma como se llevan los procesos sanitarios, para mejorar el servicio al cliente. La finalidad está en que la tecnología sea oportuna y se logre un servicio de calidad (Martínez, 2009).

El incremento de la accesibilidad de las comunidades con acceso limitado a servicios de atención especializada puede ser apoyado por la Telemedicina, la instalación de recursos especializados en las zonas rurales es complicado por la baja productividad y la baja densidad de la población, por lo que los servicios de telemedicina son una opción para hacer disponible recursos que favorezcan la salud de esta población. (Salazar, 2010)

2.1.4 Ventajas

Las ventajas que ofrece la telemedicina, tanto para el sistema, los profesionales y los pacientes son las siguientes:

- ✓ Para el sistema, la ventaja fundamental es un aumento de la eficiencia a través de la optimización de los recursos asistenciales, la mejora de la gestión de la demanda, la reducción de estancias hospitalarias, la disminución de la repetición de actos médicos y la disminución de los desplazamientos (a través de la comunicación

de profesionales y de los proveedores de asistencia) (Vergeles, 2010)

- ✓ Para los profesionales, hay una serie de ventajas, entre las que se encuentran una mejor comunicación entre los profesionales de un mismo y diferentes ámbitos asistenciales, que la historia clínica estará centrada en el paciente y no en los problemas, una mejora en la accesibilidad de los datos del paciente e importantes recursos de formación y de investigación. (Vergeles, 2010)
- ✓ Para los pacientes, las ventajas giran en torno a una mayor accesibilidad a los recursos sanitarios, una mayor accesibilidad a la información sobre sus problemas, una mayor concepción integral del paciente y una universalización de la asistencia. (Vergeles, 2010)
- ✓ En cuanto a los pacientes, que son los usuarios; se tienen ventajas un tanto evidentes, como ser la facilidad de acceso a las consultas con sus médicos, su constante monitorización para detectar cualquier problema cardíaco (o de otra índole), las facilidades inherentes a la digitalización de la información (por ejemplo los exámenes clínicos digitalizados), etc. (Álvarez, 2011)
- ✓ Es necesario recalcar que para los centros de salud en donde existe el sistema de telemedicina, también tiene ventajas, ya que así tendrían más acogida de los usuarios, porque ellos podrían acceder a los servicios de los hospitales de especialidad, sin necesidad de estar en él, sino que lo pueden hacer desde dicho centro de salud en el que cuentan con el sistema de telemedicina, y de esta manera obtendrían más popularidad y acogida por parte de los usuarios. (García, 2010)

2.1.5 Futuro de la Telemedicina

A pesar de la lenta implementación de la telemedicina en los sistemas sanitarios, la necesidad de reducir los costes, asegurar la calidad y

facilitar el desarrollo continuado de los profesionales ayudado por la mayor confianza de las nuevas generaciones en el uso de las tecnologías convertirán el uso telemedicina, en un futuro no muy lejano, en un instrumento diario de la práctica médica. Los sistemas tendrán que adaptarse presionados por los ciudadanos y por la competencia de aquellas instituciones más avanzadas. (García, 2010)

Así mismo las TIC ayudaran en cierta medida a solventar el largo debate de la responsabilidad de la formación continuada de los profesionales sanitarios ya que permitirán, a los responsables de la asistencia sanitaria, bien sea el estado, las aseguradoras públicas o las aseguradoras privadas, proporcionar formación relevante a sus profesionales en un gran número de áreas técnicas, a un coste razonable eliminando además los gastos de desplazamiento o sustituciones. (García, 2010)

2.1.6 Telemedicina en Ecuador

Se han realizado una cantidad de esfuerzos para desarrollar programas de trabajo en el área de tele salud llegando a varias zonas del Oriente, pero aún quedan muchos lugares por atender, y no precisamente en zonas tan apartadas como la Amazonía sino en barrios urbano marginales en donde los centros de salud se encuentran abarrotados de personas que buscan solución a sus problemas sanitarios que en muchos casos no encuentran porque el centro de salud no cuenta con recursos suficientes para atender sus necesidades. (García, 2010)

Por otra parte, el proyecto Manuela Espejo, que busca la identificación de personas con discapacidades en el territorio nacional, permitirá emprender una respuesta interinstitucional para brindar calidad de vida a este sector de conciudadanos. El proyecto ha llegado a zonas a donde nadie ha llegado, se ha logrado identificar a más de 20.000 de estas personas para quienes una única visita es muy poco ya que necesitan

monitoreo constante de su estado de salud, y no sólo eso sino, que las personas quienes están a su cargo requieren ser guiadas para ofrecerles una mejor alimentación, rehabilitación diaria si fuera el caso, entre otros servicios. Estas experiencias de otros países evidencian que la tele-salud domiciliaria permitiría no dejar desatendido a este grupo tan vulnerable y apoyaría en la reducción de los costos en los centros de salud. (García, 2010)

Si nos basamos en experiencias internacionales tales como en Venezuela, Colombia y España, en los que brindar un servicio de Telemedicina es muy riguroso en cuanto a controles de calidad y rapidez. Debido a estos factores predominantes, se podrá realizar un servicio preventivo más que correctivo, llegando a las escuelas, colegios, entre otros lugares de asistencia masiva, para el cuidado de la salud, cuya única finalidad es disminuir el hecho de contraer enfermedades complicadas (García, 2010).

El avance de la telemedicina es ilimitado, ya que esto solo depende del avance de la Informática y telecomunicaciones como tal, debido a que actualmente la tecnología tiene muchos avances prometedores. En Ecuador y otros países en donde los recursos tecnológicos son limitados, existe un inconveniente para la aplicación de la Telemedicina, debido a que las zonas geográficas a las que se desea acceder son bastante lejanas, y esto hace que haya una infraestructura de telecomunicaciones inadecuada, y por ende se dificulte el acceso de los equipos tanto tecnológicos, como de diagnóstico (García, 2010).

Sin embargo, se puede argumentar que cuando se habla de naciones pobres existe un impacto mucho mayor, debido a que muchas personas se beneficiarían del servicio de Telemedicina, debido a que no todos tienen acceso a una salud íntegra y de calidad, pero gracias a este sistema todo esto es posible debido a que gracias a una infraestructura

sencilla se logrará acceder a una red de telecomunicaciones, se puede acceder a una conexión remota desde donde se encuentra el paciente o el médico, mediante una consulta que será de gran beneficio sobre todo a los pacientes que padecen algún tipo de enfermedad (García, 2010).

Es seguro que las condiciones no siempre serán las favorables, debido a que habrán algunos problemas por falta de personal capacitado en las nuevas tecnologías de Información y comunicaciones, además un déficit de infraestructura, acompañado del costo elevado de los servicios de telecomunicaciones, entre otros; pero este es el reto, llegar a hacer que la tecnología sea utilizada en muchos centros educativos, para que de esta manera sea aplicada por medio de convenios con instituciones de salud pública, dotados con un excelente equipamiento y con médicos especialistas preparados y dispuestos a dar servicio a la comunidad, de tal manera que; como se mencionó anteriormente, para su implementación básica, no se requiere más que un equipo de video conferencia, deseos de arrimar el hombro y ofrecer servicios sanitarios de excelente calidad a la mayor cantidad de pacientes, a menor costo y a un mínimo tiempo de espera (García, 2010)

El ministerio de Telecomunicaciones y de la sociedad de la información y el Ministerio de Salud Pública, con la finalidad de expandir un programa de telemedicina a nivel nacional, ha propuesto un proyecto de telemedicina, el mismo que facilitará a los usuarios la atención médica, sin necesidad de acudir al hospital de especialización, sino que solo basta con ir a un centro de salud que cuente con un sistema de telemedicina. (Monsalve, 2015)

2.1.7 Aplicaciones

El sistema de telecomunicaciones muestra una serie de aplicaciones y facilidades para todos los actores que intervienen en el sistema, entre ellas tenemos:

- ✓ Tele consultas
- ✓ Tele asistencia
- ✓ Tele interconsulta
- ✓ Urgencias sanitarias
- ✓ Tele diagnóstico

2.1.7.1 Tele consultas

Dentro de las modalidades existentes en Tele-Medicina la Tele consulta es el pilar principal de la atención bajo la modalidad de atención a distancia, ya que es el eje central que integra la atención de las otras especialidades, podemos ver como ejemplo dos casos puntuales la Tele cardiología integra los equipos de electrocardiogramas, holter, pruebas de esfuerzo, etc. enviando imágenes o resultados de forma digital y con protocolos de comunicación HI7 hacia el especialista quien realizara el diagnostico correspondiente, sin embargo es de vital importancia para el médico tratante poder observar en tiempo real a su paciente, realizar preguntas clínicas que correspondan y hacer un diagnóstico final más preciso con la interacción con su paciente. (Monsalve, 2015)

El mismo caso podemos observar en la aplicación de Tele- Psiquiatría donde el contacto directo con el paciente así sea de manera virtual es de suma importancia para el seguimiento y diagnostico final, cada especialidad que se quiera trabajar bajo la modalidad de Tele-Medicina sin duda alguna requiere en alguna de sus fases de uso el apoyo de la Tele-Consulta que más que ser una de las aplicaciones en las que puede usarse la telemedicina es el principal ayuda clínica que pueda tener cualquier especialista al trabajar de manera virtual. (Monsalve, 2015)

La Tele consulta es la interacción compartida de imágenes e información médica, donde el diagnóstico primario es realizado por el doctor en la locación del paciente. El propósito es proveer una segunda

opinión por un especialista remoto para confirmar el diagnóstico o para ayudar al médico local a llegar a un diagnóstico correcto. (González D. , 2012)

Actualmente existen muchos países que brindan servicios de Tele consulta, pero la mayoría hay que pagarlos o el intercambio es con una hora o día específico. En Cuba, los profesionales de la salud para comunicarse entre sí, utilizan algunas vías de intercambio como: persona-persona, teléfono, correo electrónico y a través de la clínica virtual cubana. El intercambio persona-persona es muy efectivo, pues la comunicación es directa, pero se pueden encontrar en situaciones en el que se necesite la presencia de otros expertos para intercambiar opiniones. Por teléfono, las imágenes médicas no pueden ser evaluadas, ya que no hay elementos visuales para una percepción clara. (González D. , 2012)



Imagen 1: Tele consultas

Fuente: Internet

2.1.7.2 Tele asistencia

Tele asistencia domiciliaria fue expuesto en los años 90 como la aplicación de la medicina en casa, las mismas que no podían acceder hasta el centro de salud, y para ello era necesario contar con el

equipamiento de telecomunicaciones adecuado, debido a esto se originó el famoso término tele alarma, para prevenir incendios, humo, entre otros sucesos, los mismos que desde su hogar podrían solicitar ayuda o asistencia por medio de esta Tele alarma (Fernández, 2014)

Tele monitorización -Tele asistencia facilita la realización de un seguimiento remoto sobre la situación de salud de un paciente, como sus parámetros vitales, de esta forma facilita proveer de asistencia y cuidar la salud del paciente en su dirección domiciliaria. Los servicios antes mencionados facilitan el poder atender a ciertos grupos de pacientes con necesidades un tanto especiales, que no se pueden atender en los hospitales habitualmente, ya sean estos, programas de cuidados paliativos, procesos crónicos, medicina de urgencia, entre otros (Martínez, 2009).

La Tele asistencia es un servicio domiciliario de atención inmediata y permanente con respuesta eficaz ante cualquier incidencia o situación de emergencia, inseguridad, soledad y aislamiento que utiliza las nuevas tecnologías de la información permitiendo a todos los usuarios/as mantener la comunicación a través de la línea telefónica. Este servicio favorece la permanencia e integración de los usuarios en su entorno. (Salvador, 2012)

Una unidad domiciliaria de tele asistencia está compuesta de dos elementos:

El terminal.- Dispositivo parecido a un teléfono (sin teclado y microauricular) con dos botones principales, rojo y verde. El terminal debe permanecer siempre conectado a la red eléctrica y a la línea telefónica. (Española, 2010)



Imagen 2: Terminal de tele asistencia

Fuente: (Española, 2010)

El pulsador.- Dispositivo de pequeñas dimensiones que la persona lleva encima. Lo puede llevar colgado, a modo de colgante al cuello; en la muñeca, a modo de pulsera: o con un clip, a modo de pinza en alguna de sus prendas de vestir. (Española, 2010)



Imagen 3: Pulsador de tele asistencia

Fuente: (Española, 2010)

2.1.7.3 Tele interconsulta

La interconsulta consiste en la comunicación entre 2 personas con diferentes áreas de experiencia. En el caso de la APS (Atención primaria de salud), es una interacción docente-asistencial entre el Médico de Familia, que requiere asesoría, y el especialista que la aporta. El primero radica en el consultorio, mientras que el especialista procede del hospital o el policlínico correspondiente. El objetivo de la inter consulta es, además de dar la atención óptima al problema de salud que presenta un paciente, un recurso docente destinado a aumentar el nivel de competencia del Médico de Familia en su labor asistencial. (Díaz, 2010)



Imagen 4: Tele interconsulta

Fuente: Internet

2.1.7.4 Urgencias sanitarias

El cambio tecnológico se ha producido simultáneamente con cambios sanitarios importantes. Desde hace varios años los modelos sanitarios de los países desarrollados se encuentran en revisión continua en un intento de dar respuesta a las exigencias de satisfacer una mayor demanda de servicios de salud, con mejor calidad, haciéndolo compatible con las limitaciones existentes de recursos. Este cambio está guiado por principios tales como poner al paciente en el eje de todas las actuaciones, mejorar la continuidad en la asistencia y la equidad en el acceso. Entre los criterios que guían la actuación se encuentran sobre todo la continuidad de la asistencia; la gestión integrada de procesos y la búsqueda de eficiencia operacional para facilitar la ausencia de errores. (Monteagudo, L. Serrano, C y Hernández, S., 2010)



Imagen 5: Urgencias sanitarias

Fuente: Internet

2.1.7.5 Tele diagnóstico

Diagnóstico a distancia o Tele diagnóstico es el servicio de diagnóstico que causa un mayor impacto que los otros servicios, debido a que este presenta un sin número de ventajas y la ampliada forma de aprovechar la tecnología. Tele diagnóstico no es más que asistir una evaluación médica de algún paciente desde un centro de salud, con un médico residente, en el que este se encuentre muy distante de un centro de especialidad, para ello es necesario hacer uso de las telecomunicaciones para que se pueda cumplir a cabalidad este servicio (Fernández, M y Hernández, R, 2010).

En lo que respecta a sistemas y servicios de soporte a las grandes tareas de asistencia o asistenciales, estamos hablando de Telemedicina, que no es más que la utilización de las telecomunicaciones para brindar asistencia remota a los pacientes. De esta forma se distingue entre Telediagnóstico y Teleconsulta como la capacidad de efectuar consultas a distancia entre algún paciente con un médico o entre médicos, para brindar un diagnóstico remoto. Entre los servicios de tele diagnóstico que se han venido utilizando son los siguientes: Dermatología,

Radiodiagnóstico, Psiquiatría, Cardiología, Anatomía, Oftalmología; Otorrinolaringología, Patológica, entre otros (Martínez, 2009).

Telediagnóstico es similar a tele consulta, ya que el médico encargado realiza su diagnóstico, en base a la información que recibe. La única diferencia entre Teleconsulta y Telediagnóstico es que la primera necesita de un entorno interactivo para realizar conferencias, mientras que el segundo necesita alta demanda en la calidad de los datos y de las imágenes transmitidas para que el diagnóstico que se va a dar sea el correcto, todo esto conlleva a que el diagnóstico que realiza el médico sea oportuno y se puedan prevenir enfermedades de tal manera que se logre la reducción de mortalidad por falta de diagnóstico en los pacientes, y así pueda ser tratado a tiempo el problema de salud con toda la información obtenida en el diagnóstico. (González J. , 2015)



Imagen 6: Telediagnóstico

Fuente: Internet

Los sistemas de diagnóstico en su gran mayoría son interactivos y contienen alguna alarma en el caso de que ocurra una urgencia, y en muchas ocasiones fácilmente se puede acceder a la historia clínica del paciente que va a ser tratado, para poder intercambiar información cuando el caso lo amerite (Martínez, 2009).

2.1.8 *Limitaciones de la Telemedicina*

La implementación de la telemedicina en los servicios de salud sin un planeamiento adecuado, puede traer problemas serios por lo que también se deben mencionar ciertos perjuicios que puede traer este tipo de tecnología, entre los cuales se pueden mencionar: (Bolaños, 2014)

- ✓ Difícil de usar, ya que hay muchos profesionales de la salud que se niegan a manejar este tipo de tecnología. Lo que convierte en necesidad realizar capacitaciones para aprender a utilizar todo este tipo de equipo.
- ✓ Poca seguridad y privacidad de los datos compartidos, lo que puede traer problemas legales y éticos.
- ✓ La relación médico-paciente se disminuye ya que las citas y atenciones se dan cibernéticamente.
- ✓ Dificultad del desarrollo del protocolo, en algunos lugares puede resultar poco rentable.
- ✓ Calidad de la información incierta, ya que muchas veces las fuentes utilizadas en internet poseen datos veraces. (Bolaños, 2014)

Es probable que la mayor dificultad para la implementación de un sistema de telemedicina, no sería en gran medida la tecnología, si no que más bien tendría mucho que ver con la resistencia al cambio, ya sea por los profesionales en la salud, o por la comunidad. Es indispensable poder tener todo el apoyo institucional y del estado para lograr la formación continua de los involucrados en el sistema de diagnóstico, para que la implementación de este servicio se lleve con éxito (Martínez, 2009).

2.1.9 *Consideraciones Económicas*

Implementar el servicio de Telediagnóstico es muy costoso y es considerado una barrera en la medicina, pero con esta inversión se agilizarían los procesos clínicos y se recupera en un mediano plazo, y esto hace que valga la pena invertir en un sistema de diagnóstico remoto en los centros de salud rurales del Ecuador.

Cabe recalcar que no solo el paciente se beneficia con el uso de la telemedicina, sino que esta permite optimizar los recursos humanos y profesionales; además reduce los costos del servicio médico:

- ✓ No es necesario que el paciente tenga la presencia física del especialista, esto hace que se reduzcan los recursos de tiempo y costo por el servicio (Fernández, M y Hernández, R, 2010).
- ✓ Se logra la centralización de las terminales de atención médica en un mismo lugar, de tal forma que se reduce el traslado de los médicos, optimizando tiempo y recursos tanto para los médicos y el paciente (Fernández, M y Hernández, R, 2010).
- ✓ Mejora significativamente los estándares de calidad de la atención médica.
- ✓ Permite a los centros de salud poder acceder a las consultas con médicos especialistas de gran nivel y una gran calidad de profesionalismo y prestigio (Fernández, M y Hernández, R, 2010).

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TELEDIAGNÓSTICO

3.1 Consideraciones generales

3.1.1 *Arquitectura*

La arquitectura de un sistema de diagnóstico está compuesta por siete capas, las mismas que se detallan a continuación.

Capa 1 o sistema operacional.- Se compone del servidor donde se encuentra alojada la plataforma, la base de datos donde se almacena toda la información, las estaciones de trabajo de cada uno de los usuarios que están relacionados con los servicios. (Ramírez, L Ubaque y E Guillén, 2015)

Capa 2 o capa de componentes.- Es la combinación de cada uno de los elementos necesarios para la prestación de cada servicio de telemedicina. (Ramírez, L Ubaque y E Guillén, 2015)

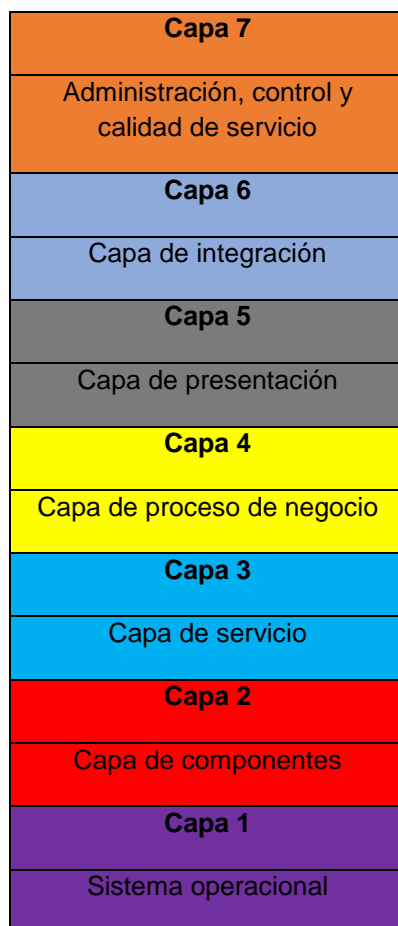
Capa 3 o capa de servicio.- Está compuesta por cada uno de los servicios a prestar por el centro de tele salud.

Capa 4 o capa de proceso de negocio.- Está capa unifica cada uno de los procesos en una entidad. (Ramírez, L Ubaque y E Guillén, 2015)

Capa 5 o capa de presentación.- En esta capa se exterioriza la plataforma amigable a cada uno de sus usuarios. (Ramírez, L Ubaque y E Guillén, 2015)

Capa 6 o capa de integración.- Esta capa realiza la unificación de las cinco anteriores, manteniendo la seguridad en la gestión de la información. (Ramírez, L Ubaque y E Guillén, 2015)

Capa 7 o administración, control y calidad de servicio.- Esta capa permite analizar la eficiencia con la que se desempeña el centro de tele salud. (Ramírez, L Ubaque y E Guillén, 2015)



Cuadro 1: Arquitectura de red

Fuente: La autora

3.1.2 Tipos de diagnósticos

Los tipos de diagnóstico que se pueden llevar a cabo en un sistema de Telediagnóstico son los siguientes: tele radiología, tele patología, tele otorrinolaringología, tele-eco cardiología, tele microbiología.

Tele radiología.- Imágenes de alta resolución.

La Tele-Radiología se define como la transmisión electrónica de imágenes radiológicas desde un lugar a otro, con propósitos de diagnóstico, interpretación ó de consulta”. (Excelencia, 2010)

Es el proceso para envío de imágenes radiológicas entre dos puntos a través de sistemas computacionales, mediante transmisión vía red telefónica, red de área amplia ó bien por conexión de área local. (Excelencia, 2010)

Mediante este sistema, se pueden enviar imágenes entre dos hospitales ó unidades de salud de cualquier parte del mundo, dentro del mismo hospital ó institución y, en nuestro medio, se puede implementar esta tecnología para el envío de imágenes radiológicas desde un punto con alta marginación con difícil acceso a los servicios de salud a un hospital federal de referencia ó institución de segundo ó tercer nivel. (Excelencia, 2010)

Otra opción es introducir la información en un servidor. Una vez ahí, todos los hospitales que conforman una red, pueden tener acceso a esta información del servidor, así, varios médicos podrán dar un criterio diagnóstico sobre una serie de imágenes. (Excelencia, 2010)

Este sistema permite la interpretación especializada de las imágenes mediante la digitalización y transferencia de los datos sin necesidad del traslado del paciente ó de las placas radiológicas al Hospital de Referencia. (Excelencia, 2010)

Entre las ventajas más apreciables del uso de esta tecnología es la disminución de costos entre la toma de la placa radiológica y el traslado a la unidad de Referencia, así como en la mejor distribución de recursos intrahospitalarios. (Excelencia, 2010)

Otra ventaja es la digitalización de las imágenes, que permite archivar las imágenes en equipos de cómputos ó discos compactos, facilitando la

búsqueda de datos del paciente y disminuyendo el espacio físico del archivo. (Excelencia, 2010)

La Tele-Radiología es más que el simple método de comunicación para realizar el diagnóstico de las imágenes radiológicas, es el primer paso relevante para trasladar la información médica entre las diferentes instancias de una red amplia de comunicación. (Excelencia, 2010)

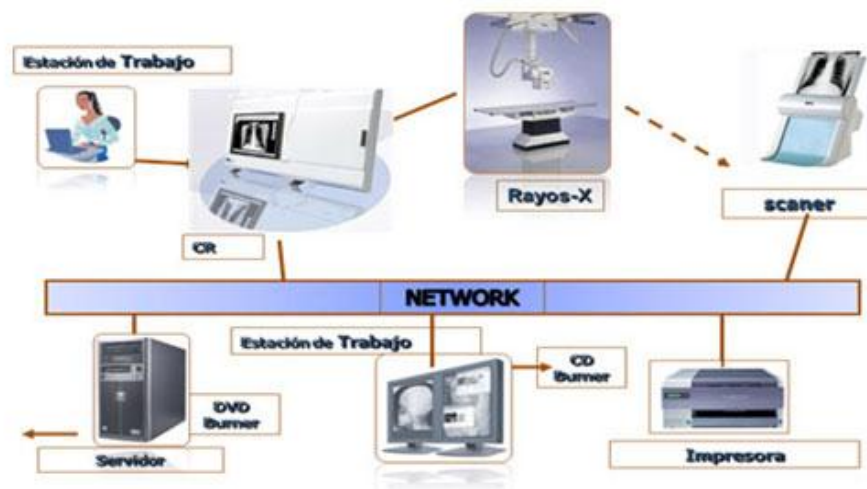


Imagen 7: Tele radiología

Fuente: Internet

Tele dermatología.- Se refiere a la práctica de la dermatología a distancia.

Permite interactuar al personal sanitario de primer nivel en tiempo real o diferido, y de forma ambulatoria con médicos especialistas dermatólogos para evitar traslados o referencias que podrían ser resueltas en el sitio remoto. Al basarse el diagnóstico principalmente en imágenes hace que la consulta mediante almacenamiento/envío sea una manera muy efectiva para otorgar una sugerencia diagnóstica y terapéutica a distancia. Este sistema permite la interpretación especializada de las imágenes mediante la digitalización y transferencia de los datos sin

necesidad del traslado del paciente al Hospital de referencia. (Excelencia, 2010)

Los objetivos de los servicios de tele-dermatología consisten en brindar consulta médica de especialidad, mejorar el acceso a estos servicios en las localidades remotas con un costo reducido y proveer educación médica continua a los profesionales de la salud. Así mismo se contempla la disminución en los tiempos de espera de los pacientes para recibir una consulta dermatológica. (Excelencia, 2010)



Imagen 8: Tele dermatología

Fuente: Internet

Tele-ultrasonido.- con el envío digital de imágenes de ultrasonidos

Un ultrasonido se establece como una técnica de diagnóstico no invasiva muy efectiva, utilizando ondas de sonido de frecuencia que son absorbidas ó reflejadas por las características del medio en las estructuras internas del órgano. Las ondas de sonido que regresan se recogen y se utilizan para crear una imagen de dos dimensiones en tiempo real, que puede ser grabado o fotografiado. (Excelencia, 2010)

Algunas aplicaciones de ultrasonido son:

- ✓ Ginecología (Obstétricos, Ginecológicos, Pélvicos)
- ✓ Cirugía (Abdominales, Renales, Evaluación transoperatoria)
- ✓ Cardiovascular (Ecocardiografía, Doppler)
- ✓ Evaluación superficial de estructuras como mama, tiroides y testículo
- ✓ Evaluación del aparato músculo - esqueléticos (P. Ej. Ruptura de tendones)
- ✓ Guía de biopsia (Excelencia, 2010)

El ultrasonido juega un papel muy importante en la Imagenología Médica. Ofrece visualización de la anatomía interna en tiempo real. Además el equipo de ultrasonido tiene un costo mucho menor comparado con otros procedimientos radiológicos y ofrece la ventaja de no ser invasivo. Actualmente muchas entidades nosológicas se diagnostican con equipos de ultrasonido. (Excelencia, 2010)



Imagen 9: Tele ultrasonido

Fuente: Internet

Tele-cardiología.- con el envío digital de imágenes de ultrasonidos.

La Tele-Cardiología es la aplicación de la Telemedicina a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades

cardiovasculares. Permite interactuar al personal sanitario de primer nivel en tiempo real o diferido, y de forma ambulatoria con médicos especialistas cardiólogos para evitar traslados y resolver urgencias. En la actualidad la Tele-cardiología utiliza estaciones de trabajo que transmiten entre unidades remotas electrocardiogramas de 12 derivaciones ya sea por red o por vía telefónica.

Las actuales estaciones de trabajo pueden grabar y enviar electrocardiogramas, ecocardiogramas, ruidos cardiacos, sonidos, mensajes hablados e imágenes. (Méndez, 2015)

Los objetivos de los servicios de Tele-cardiología consisten en brindar consulta médica de especialidad e interpretación de estudios de electrocardiografía de calidad, así como mejorar el acceso a electrocardiogramas de rutina en localidades remotas con un costo reducido y proveer educación médica continua a los profesionales de la salud (Méndez, 2015)



Imagen 10: Tele cardiología

Fuente: Internet

Estos son sólo algunos de los ejemplos, a los que hay que añadir otros derivados de los avances de la electro medicina y que son aplicables en los diagnósticos ópticos, como la OCT (Tomografía de Óptica Coherente) o los nuevos usos de las microondas, en la corrección de la córnea. (Méndez, 2015)

3.1.4 *Impactos de la aplicación de Tele diagnóstico*

Los impactos de la aplicación de Telediagnóstico son variados, entre los principales se detallan:

Impacto tecnológico: Sin duda alguna, un sistema de Telediagnóstico causa gran impacto tecnológico, y es el que más huella deja en la medicina, ya que por medio de esta red los usuarios podrán acceder a servicios médicos que antes eran imposibles, sin necesidad de asistir al centro médico de especialidad.

Todo esto debido al gran avance de la tecnología, y esto hace que se den muchas facilidades, por medio de la implementación de esta red que es muy novedosa en nuestro país, con esta propuesta se busca reducir la tasa de mortalidad de los ecuatorianos, previniendo muchas enfermedades catastróficas que en la actualidad ocasionan la muerte de las personas por falta de un diagnóstico a tiempo y de calidad.

Si bien es cierto el paciente necesita de mucho tiempo para agendar una cita con un especialista para la realización de un examen de carácter urgente, pero gracias a este servicio de Telediagnóstico no será necesario la pérdida de tiempo, porque basta con que el centro remoto fije la fecha y hora con el médico especialista del centro de salud de especialidad para que el paciente se pueda realizar los exámenes; y de esta manera se corta la brecha que antes existía entre la salud y la tecnología, ya que sin salud no hay progreso de los pueblos, y si se unen estas dos ramas del saber, como es la salud y la tecnología, entonces se podrá lograr tener un pueblo saludable recibiendo servicios de , íntegros y de calidad, gracias a la aplicación de la tecnología en la salud (Telemedicina).

Impacto social: El acceso a la salud será globalizado, ya que todos los ecuatorianos podrán gozar de este servicio de Telediagnóstico y así poder evitar la muerte de muchas personas por falta de el diagnóstico de

las enfermedades, ya que con este servicio no será necesario asistir al centro especialista, si no que desde un centro de salud rural por medio de la tecnología podrán tener la asistencia de un especialista para diagnosticar la enfermedad a tiempo.

Impacto económico: En la actualidad a las personas de escasos recursos económicos se les dificulta poder acceder a exámenes especializados, debido a que por falta de dinero no pueden trasladarse hasta el lugar donde se encuentra el especialista, pero gracias a este servicio de Telediagnóstico fácilmente pueden lograr realizarse exámenes especializados desde cualquier centro de salud rural que cuente con un equipo necesario para la aplicación de estos servicios, de tal forma que será positivo el impacto económico que tendrán los usuarios de este servicio, porque se ahorrará tiempo y dinero y hasta se podrán salvar más vidas, reduciendo la tasa de mortalidad en Ecuador por falta de diagnósticos médicos a tiempo.

Impacto científico: La ciencia avanza cada día más a pasos agigantados y la combinación de ciencia y tecnología no puede quedar aislada, especialmente en lo que la medicina se refiere, es por ello que el sistema de Telediagnóstico o diagnóstico remoto brindado en los centros rurales del Ecuador dará muestra de que con la ayuda de la tecnología se pueden salvar muchas vidas y el impacto científico será mayor, ya que Ecuador es un país que no puede quedar estancado, debe estar a la par con los países catalogados como desarrollados, ya que la medicina es un aspecto muy importante que no debe pasar desapercibida, porque si no hay salud no hay desarrollo en los pueblos, y si hay salud en Ecuador habrá progreso y se podrá salir adelante en todos los aspectos productivos del país.

4.1.4 Beneficios

La telemedicina brinda un sin número de beneficios, a los pacientes, a los médicos especialistas, a los médicos remitentes, las instituciones de salud y a la comunidad en general. En general los beneficios están asociados a la oportunidad de poder contar con un diagnóstico oportuno, lograr disminuir costos de transporte, el mejoramiento de la calidad de los servicios, el acceso a la información, ya sea en sectores remotos o rurales o en áreas metropolitanas con población. (Jiménez, 2010)

3.1.4.1 Paciente

Para los pacientes que reciben el servicio de Telediagnóstico se presentan los siguientes beneficios:

- ✓ Minimiza tiempos de más oportunos.
- ✓ Mejora calidad del servicio (González J. , 2015).
- ✓ Mejora la calidad de la atención a los pacientes.
- ✓ Evita desplazamientos innecesarios.
- ✓ Proporciona el poder acceder a los especialistas, y tener la opinión del especialista y no solo el médico general (González J. , 2015).
- ✓ Posibilidad de tener otra Opinión de un médico diferente.
- ✓ Reducción del estrés de viajar a lugares lejanos a las consultas (González J. , 2015).
- ✓ Reducción del número de exámenes suplementarios. Contar con un diagnóstico
- ✓ Más especializado que puede ser más acertado puede evitar la elaboración de múltiples exámenes innecesarios.
- ✓ Atención continua y personalizada a pacientes que viven en zonas lejanas en caso de que necesiten de su atención (González J. , 2015).

3.1.4.2 Médico residente

Cuando un médico residente es parte de un sistema de diagnóstico remoto tiene los siguientes beneficios:

- ✓ Cuenta con el Apoyo del Especialista. Contar con el criterio de un especialista da mayor seguridad al médico
- ✓ Disminuye Riesgos Profesionales: el médico remitente cuenta con más elementos de juicio a la hora de adoptar un tratamiento, lo cual disminuye el riesgo a equivocarse. (Jiménez, 2010)

3.1.4.3 Médico especialista

El médico especialista es un profesional que debe dominar todos los procedimientos diagnósticos para los cuales se lo necesita, presentando los siguientes beneficios:

- ✓ Diversidad de casos de pacientes de diferentes lugares y esto hace que los especialistas puedan analizar diferentes patologías.
- ✓ Disponibilidad para procedimientos. Algunos especialistas se ven liberados en sus instituciones de ciertas tareas diagnósticas que se pueden realizar por telemedicina, permitiéndoles realizar procedimientos que requieren la presencia física del especialista. (Jiménez, 2010)
- ✓ Ahorro de tiempo y Reducción de costo de transporte. La posibilidad de que los especialistas puedan tener los estudios a mano y no que el paciente vaya donde está el especialista, ya que en horas nocturnas puede haber un gran riesgo a la delincuencia
- ✓ Permite a los especialistas poder realizar consultas a sus colegas galenos sobre casos que no pueden resolver ellos, debido a su complejidad. (Jiménez, 2010)

- ✓ Mejora en la calidad del servicio brindado, debido al uso de la tecnología, cuya principal función es mejorar la calidad de las imágenes y señales diagnósticas.
- ✓ Posibilidad de Educación Continuada y acceso a nuevas tecnologías y terapéuticas, el especialista puede dirigirse a un grupo de estudiantes y dar a conocer alguna case magistral por medio de alguna videoconferencia (Jiménez, 2010).

3.1.4.4 Institución

- ✓ Evita la migración de ciertos pacientes, ya que mediante el diagnóstico remoto se logra reducir costos de traslado del paciente para la institución.
- ✓ Reduce los costos de transportar a los pacientes ya que en ocasiones es necesario desde una ambulancia, hasta un helicóptero (Jiménez, 2010)
- ✓ Permite brindar una mayor cobertura a sus clientes.
- ✓ Las instituciones si desean pueden ampliar las horas de atención a los clientes y por ende mejora su actividad.
- ✓ La información se puede integrar con fines científicos, administrativos y de investigación.
- ✓ Factor diferenciador frente a la competencia. Una institución médica que disponga de servicios de telemedicina podría tener alguna ventaja frente a sus competidores al poder ofrecer servicios a todo momento. (Jiménez, 2010)

3.1.4.5 Comunidad

La comunidad es la principal beneficiada de que se dé el servicio de Telediagnóstico en los centros de salud rurales del Ecuador, y se detallan los siguientes:

- ✓ La información de puede administrar de forma centralizada.

- ✓ Permite realizar una educación sanitaria (Jiménez, 2010).
- ✓ Atención sanitaria para todos: cobertura mucho mayor en zonas rurales y aisladas o en zonas urbanas con población desprotegida o de escasos recursos
- ✓ Generación de ingresos y de empleo, ya que la comunidad puede obtener más empleo si la institución de salud mejora su productividad (Jiménez, 2010).
- ✓ Estímulo para trasladar al personal calificado
- ✓ Desarrollo de redes de salud pública independientes de las redes de atención de salud;
- ✓ Recursos adicionales de enseñanza para los estudiantes y los propios pacientes;
- ✓ Incentivo a la Medicina Preventiva mediante la transmisión de conocimiento a la población de alto riesgo;
- ✓ Mayor facilidad para efectuar análisis científicos y estadísticos, gracias a los sistemas informáticos utilizados en telemedicina se puede almacenar toda la información médica en bases de datos y utilizarla posteriormente para realizar estudios. (Jiménez, 2010)

3.2.3 *Topologías posibles*

Se llaman topologías de red a las diferentes estructuras de intercomunicación en que se pueden organizar las redes de transmisión de datos entre dispositivos. Cuando componentes de automatización autónomos tales como sensores, actuadores, autómatas programables, robots, etc., intercambian información, estos deben interconectarse físicamente con una estructura determinada. (Rosado, 2013)

Cada topología de red lleva asociada una topología física y una topología lógica.

Topología física.- Es la que define la estructura física de la red, es decir, la manera en la que debe ser dispuesto el cable de interconexión entre los elementos de la red. (Rosado, 2013)

Topología lógica.- Es un conjunto de reglas normalmente asociado a una topología física, que define el modelo en el que se gestiona la transmisión de los datos en la red. La utilización de una topología influye en el flujo de información (velocidad de transmisión, tiempos de llegada, etc.), en el control de la red, y en la forma en la que esta se puede expandir y actualizar. (Rosado, 2013)

Entre las topologías existentes se tienen las siguientes:

Topología en bus.- La topología de bus tiene todos sus nodos conectados directamente a un enlace y no tiene ninguna otra conexión entre nodos. Físicamente cada host está conectado a un cable común, por lo que se pueden comunicar directamente, aunque la ruptura del cable hace que los hosts queden desconectados. (René, 2014)

La topología de bus permite que todos los dispositivos de la red puedan ver todas las señales de todos los demás dispositivos, lo que puede ser ventajoso si desea que todos los dispositivos obtengan esta información. Sin embargo, puede representar una desventaja ya que es común que se produzcan problemas de tráfico y colisiones, que se pueden paliar segmentando la red en varias partes. Es la topología más común en pequeñas LAN, con hub o switch final en uno de los extremos. (René, 2014)

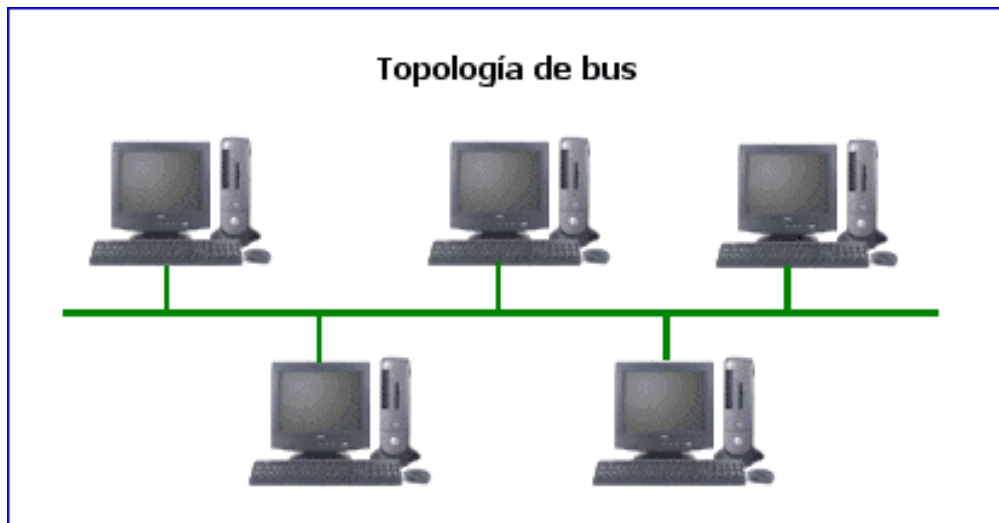


Imagen 11: Topología de bus

Fuente: Internet

Topología Anillo.- Una topología de anillo se compone de un solo anillo cerrado formado por nodos y enlaces, en el que cada nodo está conectado solamente con los dos nodos adyacentes. Los dispositivos se conectan directamente entre sí por medio de cables en lo que se denomina una cadena margarita. Para que la información pueda circular, cada estación debe transferir la información a la estación adyacente. (Ramírez, 2012)



Imagen 12: Topología de anillo

Fuente: Internet

Topología Estrella.- Una red en estrella es una red en la cual las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de éste. (René, 2014)

Dado su transmisión, una red en estrella activa tiene un nodo central activo que normalmente tiene los medios para prevenir problemas relacionados con el eco. Se utiliza sobre todo para redes locales. La mayoría de las redes de área local que tienen un enrutador (router), un conmutador (switch) o un concentrador (hub) siguen esta topología. El nodo central en estas sería el enrutador, el conmutador o el concentrador, por el que pasan todos los paquetes. (René, 2014)

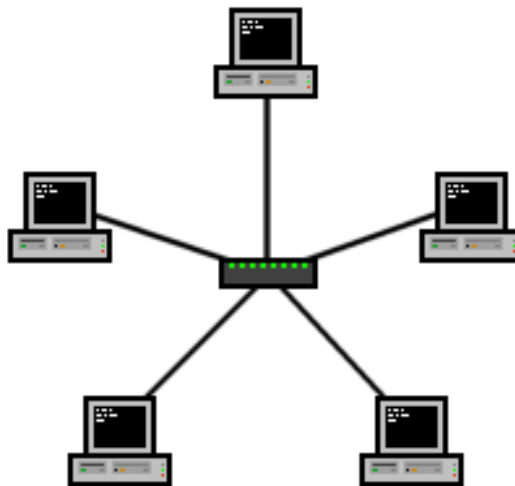


Imagen 13: Topología estrella

Fuente: Internet

3.2 Consideraciones específicas

3.2.1 *Infraestructura de telecomunicaciones*

Para que la transmisión de datos se pueda lograr de una forma efectiva, se tienen que considerar algunos parámetros en la infraestructura de la red, para garantizar que el usuario tenga un servicio de calidad.

El sistema de tele diagnóstico constará de la siguiente infraestructura:

Tendrá un centro remoto en el centro rural y un centro de diagnóstico en el hospital de especialidad

Centro remoto:

Éste centro remoto estará formado por una red LAN en la que estarán conectados todos los equipos de diagnóstico al Switch Cisco SG-500X-48-K9NA, formando una topología estrella, entre la PC del médico residente, la impresora, la cámara IP y los equipos de diagnóstico; para la realización de los exámenes.

Esta red LAN se extiende hasta el Router Cisco C891F-K9, estará conectada al centro de especialidad, por medio de internet, a través de la Intranet del Ministerio de Salud, y a su vez con el servidor, en donde se va a alojar toda la información, a través del DICOM podrá realizar el intercambio de información entre ambos centros de salud, y el estándar H324 para realizar la video llamada.

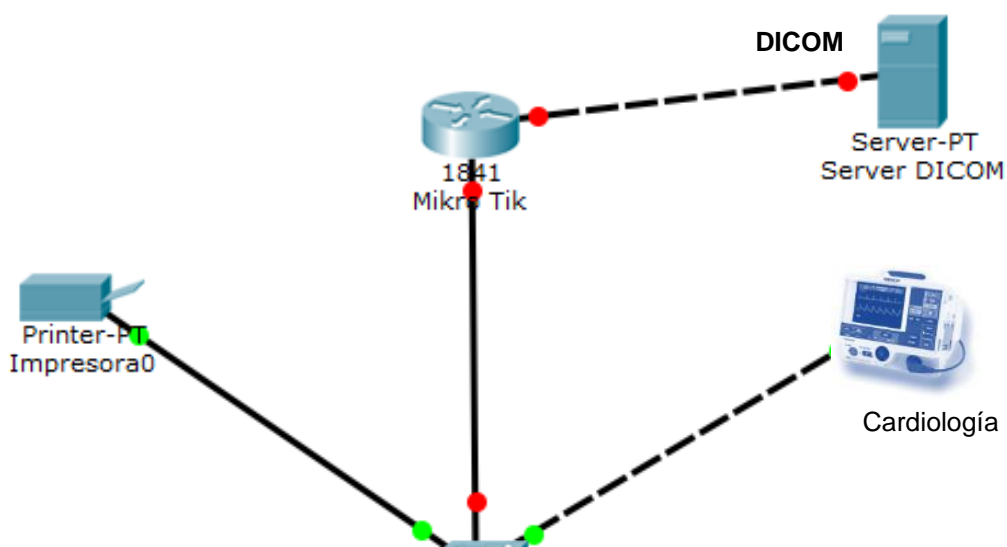


Imagen 14: Infraestructura de la red del centro remoto con topología estrella y estrella extendida

Fuente: La autora

Hospital de especialidad:

Éste centro de especialidad estará formado por una red LAN en la que estarán conectados al Switch Cisco SG-500X-48-K9NA, formando una topología estrella los equipos como la PC del médico especialista para visualizar las imágenes obtenidas del centro remoto, para dar el diagnóstico y la impresora para archivar los resultados impresos, la cámara IP.

A su vez esta red LAN se extiende hasta el Router Cisco C891F-K9, y estará conectada al centro remoto, por medio de internet, a través de la Intranet del Ministerio de Salud, en donde recibirá la información de las imágenes desde el servidor DICOM, y el estándar H324 será utilizado para realizar la video llamada, de esta forma podrá interactuar y guiar al residente en la realización de los exámenes.

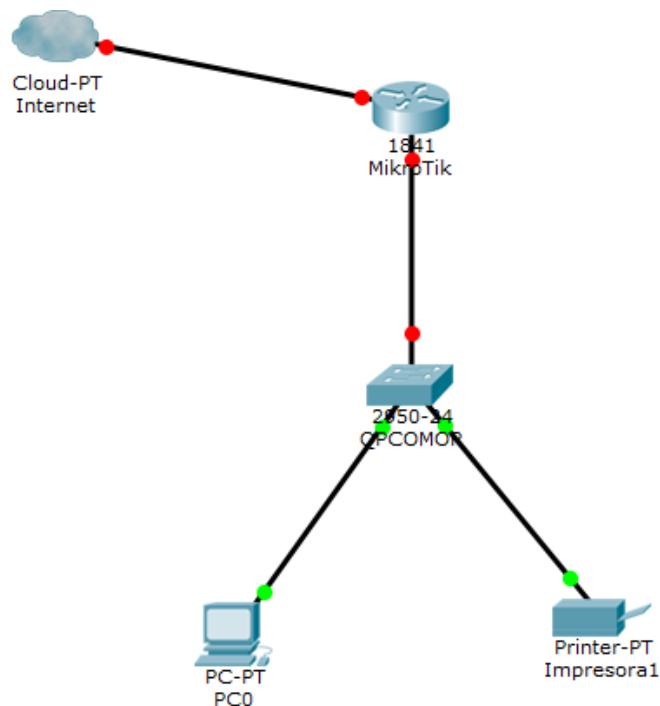


Imagen 15: Infraestructura de la red del centro de especialidad para el servicio de tele diagnóstico

Fuente: La autora

3.2.2 Requisitos tecnológicos

Entre los requisitos tecnológicos que serán utilizados en un sistema de diagnóstico remoto son los siguientes:

Centro remoto:

- ✓ 1 Router Cisco C891F-K9
- ✓ 1 Switch Cisco SG-500X-48-K9NA
- ✓ 1 Servidor DICOM
- ✓ 1 PC
- ✓ 1 Impresora
- ✓ 1 cámara IP
- ✓ 1 micrófono
- ✓ 1 audífonos
- ✓ 1 Rayos X SHF 410-500 mA
- ✓ 1 Drystar 5503 (Tele radiología)

- ✓ 1 Cardiocid D200 (Tele cardiología)
- ✓ 1 Chison 8500 (Tele ultrasonido)
- ✓ 1 Fraccionado CO2 Láser (Tele dermatología)

Centro especialista:

- ✓ 1 Router Cisco C891F-K9
- ✓ 1 Switch Cisco SG-500X-48-K9NA
- ✓ 1 PC
- ✓ 1 Impresora
- ✓ 1 cámara IP
- ✓ 1 micrófono
- ✓ 1 audífonos

Detalle de los equipos de telecomunicaciones y de diagnóstico:

Equipos de telecomunicaciones

- **Router Cisco C891F-K9.-** Cisco 890 Series ISR brinda una serie de beneficios, como seguridad a amenazas, protección de vulnerabilidades y ataques de internet. Los Routers de banda ancha proporcionan conectividad inalámbrica, tiene capacidad centralizada de control. Estos Routers 890 simplifican el despliegue de servicios WAN Ethernet con operaciones de extremo a extremo, administración y mantenimiento (OA & M), acuerdo de nivel de servicio de vigilancia y verificación (SLA) y gestión de configuración. (Cisco)

Características:

- ✓ Configuración y administración remota
 - ❖ Soporta puertos de consola, auxiliares y USB separados
 - ❖ Proporciona memoria flash desde un puerto USB 2.0
- ✓ Interfaces WAN: 1 x Gigabit Ethernet/SFP, 1 x 10/100 FE
- ✓ Interfaces LAN: 8 x 10/100/1000 Mbps Gestionados (4 PoE con fuente de alimentación de 125W)
- ✓ 11a/g/n: Si (Tecnología Cisco CleanAir®)
- ✓ USB 2.0 / AUX / Consola Integrado: Si
- ✓ Dial Backup Integrada: V.92 módem analógico, ISDN BRI (Cisco)



Imagen 16: Router Cisco C891F-K9

Fuente: (Cisco)

- **Switch Cisco SG-500X-48-K9NA.-** Proporcionan el conjunto de funciones avanzadas que requieren las empresas en crecimiento y que demandan las aplicaciones y las tecnologías con gran uso de ancho de banda. Estos switches pueden mejorar la disponibilidad de sus aplicaciones de uso crucial, protegen su información

comercial y optimizan el ancho de banda de su red para transmitir información y admitir aplicaciones. (Cisco)

Características:

- ✓ Configuración y administración remota
- ✓ Las interfaces gráficas fáciles de usar reducen el tiempo requerido para implementar, solucionar problemas y administrar la red, y le permiten admitir capacidades sofisticadas sin aumentar la cantidad de personal de TI. (Cisco)
- ✓ Puede administrar los switches como dispositivos individuales o usar Cisco Configuration Assistant (CCA) para detectar, configurar y administrar todos los dispositivos de Cisco en la red.
- ✓ Los switches también admiten Textview, una opción completa de interfaz de línea de comandos (CLI, command-line interface) para los partners que la prefieren. (Cisco)
- ✓ Gracias a la inteligencia de Auto Smartports, el switch puede detectar un dispositivo conectado a cualquier puerto y configurar automáticamente el nivel óptimo de seguridad, calidad de servicio (QoS, Quality of Service) y disponibilidad para ese puerto. (Cisco)
- ✓ Cisco Discovery Protocol (CDP) detecta los dispositivos de Cisco y les permite compartir información crítica de configuración, lo que simplifica la configuración y la integración de la red.
- ✓ Interfaces: Gigabit Ethernet
- ✓ Device Type: Switch 48 ports L3 - Managed / Stackable
- ✓ Enclosure Type: Rack-mountable

- ✓ Subtype: Gigabit Ethernet
- ✓ Ports: 48 x 10/100/1000 + 4 x 10 Gigabit SFP+
- ✓ RAM Memory: 256 MB
- ✓ Flash Memory: 32 MB
- ✓ Cables Included: 1 x serial cable
- ✓ Compliant Standards: UL 60950, FCC Part 15 A, CSA 22.2
- ✓ Status Indicators: Port transmission speed, system, link/activity
- ✓ Dimensions & Weight: Width 44 cm / Depth 25.7 cm / Height 4.4 cm / Weight 4 kg (Cisco)



Imagen 17: Switch Cisco SG-500X-48-K9NA

Fuente: (Cisco)

Equipos de diagnóstico

- **Rayos X SHF 410-500 mA.-** Rayos X fijo de alta frecuencia con circuito de protección que prolonga la vida útil del tubo del rayos X e incrementa el rendimiento del sistema. (salud)

Características:

- ✓ Compensación automática de línea de voltaje.
- ✓ Sistema de autodiagnóstico para verificar funcionamiento del sistema.
- ✓ Cuenta con circuito térmico de protección para prevenir sobrecalentamiento en el tubo del rayos X.
- ✓ Excelente definición y contraste en las imágenes.
- ✓ Fácil operación. (salud)



Imagen 18: Rayos X SHF 410-500 mA

Fuente: (salud)

- **Drystar 5503 (Tele radiología).**- Es un aparato electrónico que cumple con la función de impresora digital directa con películas de diversos formatos, con un gran rendimiento y de alta resolución, que tiene las facilidades de optimizar su productividad mediante una red (González M. , 2015)

Características:

- ✓ Alta calidad en las imágenes.
- ✓ Multimodalidad
- ✓ Multiformato de película online
- ✓ Impresiones en tono gris, de alta calidad para emitir diagnóstico oportuno.
- ✓ Cuenta con una función de clasificación.
- ✓ Permite imprimir hasta mamografías (González M. , 2015)



Imagen 19: Drystar 5503 Imager

Fuente: (González M. , 2015)

- **Cardiocid D200 (Tele cardiología).**- Dicho dispositivo es un equipo de uso médico compacto y liviano, que se utiliza para tomar electrocardiograma básico, cuenta con 12 canales en reposo. Es necesario recalcar que los datos que se obtienen de cada electrocardiograma, se guarda automáticamente en la memoria interna del equipo médico, para que luego este resultado sea estudiado y enviado a otros médicos especialistas si el caso lo amerita (Combiomed, 2015).

Características:

- ✓ Conectividad USB, LAN, RS232
- ✓ Realiza impresiones en una sola página de hasta 12 derivaciones.
- ✓ Pantalla a color con gran resolución
- ✓ Permite realizar el envío del ECG por e-mail.
(Combiomed, 2015)



Imagen 20: Cardiocid D200

Fuente: (Combiomed, 2015)

- **Chison 8500 (Tele ultrasonido).**- Es un equipo de ultrasonido que incorpora imágenes dinámicas a tiempo real y tiene una salida de video para monitor externo, presenta reportes de información detallada del paciente. (Chisón)

Características:

- ✓ Aplicaciones: urológicas, cardiológicas, gineco-obstetricas, partes pequeñas, pediátricas, abdominal, vías biliares, entre otras más.
- ✓ Modos de despliegue: b, bb, 4b, m, b/m.
- ✓ Ultrasonido con 256 tonos de grises.
- ✓ Imagen dinámica en tiempo real
- ✓ Profundidad de escaneo de ultrasonido 240mm
- ✓ Frecuencia de transductor: 2mhz – 10 MHz(depends transductor) (Chisón)
- ✓ Puertos activos para transductores.

- ✓ Monitor de 14" alta resolución
- ✓ Ultrasonido con cine loop 128 cuadros
- ✓ Mediciones del equipo para ultrasonido; circunferencia, distancia, área, volumen, radio, % de histenosis, histograma, velocidad, tiempo, frecuencia cardiaca.
- ✓ El ultrasonido nos proporciona formatos de reporte para información detallada del paciente en cada una de las áreas. Ginecológicas, obstétricas. Y demás. (Chisón)
- ✓ Ultrasonido con puerto USB
- ✓ Equipo para ultrasonido con una salida de video para monitor externo.
- ✓ 8 ganancias deslizables.
- ✓ En el ultrasonido puede hacer comentarios en toda la pantalla, con posibilidad de configurar un glosario personalizado (Chisón)



Imagen 21: Chison 8500

Fuente: (Chisón)

- **Fraccionado CO2 Láser.-** El láser CO 2 fraccionado es un láser que es considerado el mejor laser para tratamiento de arrugas y cicatrices de cualquier tipo, los resultados y la mejoría de este tipo de lesiones es excelente. (Alban)

Características:

- ✓ Modo normal:
 - ❖ Longitud de onda: 10.6µm, láser infrarrojo amplio
 - ❖ Radiofrecuencia de pulso: 0.530 W

- ❖ Hiper pulso:
 - Potencia máx.: 120W
 - Ancho del pulso: 200 ta 500µs opcional
- ❖ Pulso:
 - Promedio de potencia: 0.5-20W
 - Frecuencia de pulso: 33.3 Hz (Alban)
- ✓ Modo matriz:
 - ❖ Gráfico escaneado: cuadrado, rectangular, circular o personalizado
 - ❖ Cantidad de puntos: 400 puntos como máx.
 - ❖ Estado de trabajo: modo de hiper-pulso;
 - ❖ Modo de escaneo: escaneo de secuencia o aleatorio
 - ❖ Energía de pulso: 10mj a 100mj es opcional para cada punto. (Alban)
- ✓ Aparato láser: dispositivo láser sellado estimulado por corriente directa
- ✓ Foco del condensador: $f=100\text{mm}$
- ✓ Ángulo de divergencia del rayo: 0.3 mrad
- ✓ Tamaño del punto: Min 0.2mm en el enfoque
- ✓ Intensidad de potencia máx.: 76,000 W / cm²
- ✓ Tiempo de radiación: 0.01 1 seg. (Alban)
- ✓ Tiempo de intervalo: 0.01 1 seg.
- ✓ Alcance del rayo: Menor a 2mW, láser semiconductor rojo de 635nm
- ✓ Dispositivo de transportación de rayo: brazo articulado con seis segmentos y equilibrio de peso.
- ✓ Fuente de energía: 230V/110V (Alban)



Imagen 22: Fraccionado CO2 Láser
Fuente: (Alban)

3.2.4 Diseño de la red

En la siguiente imagen se muestra el esquema de la red del sistema de tele diagnós

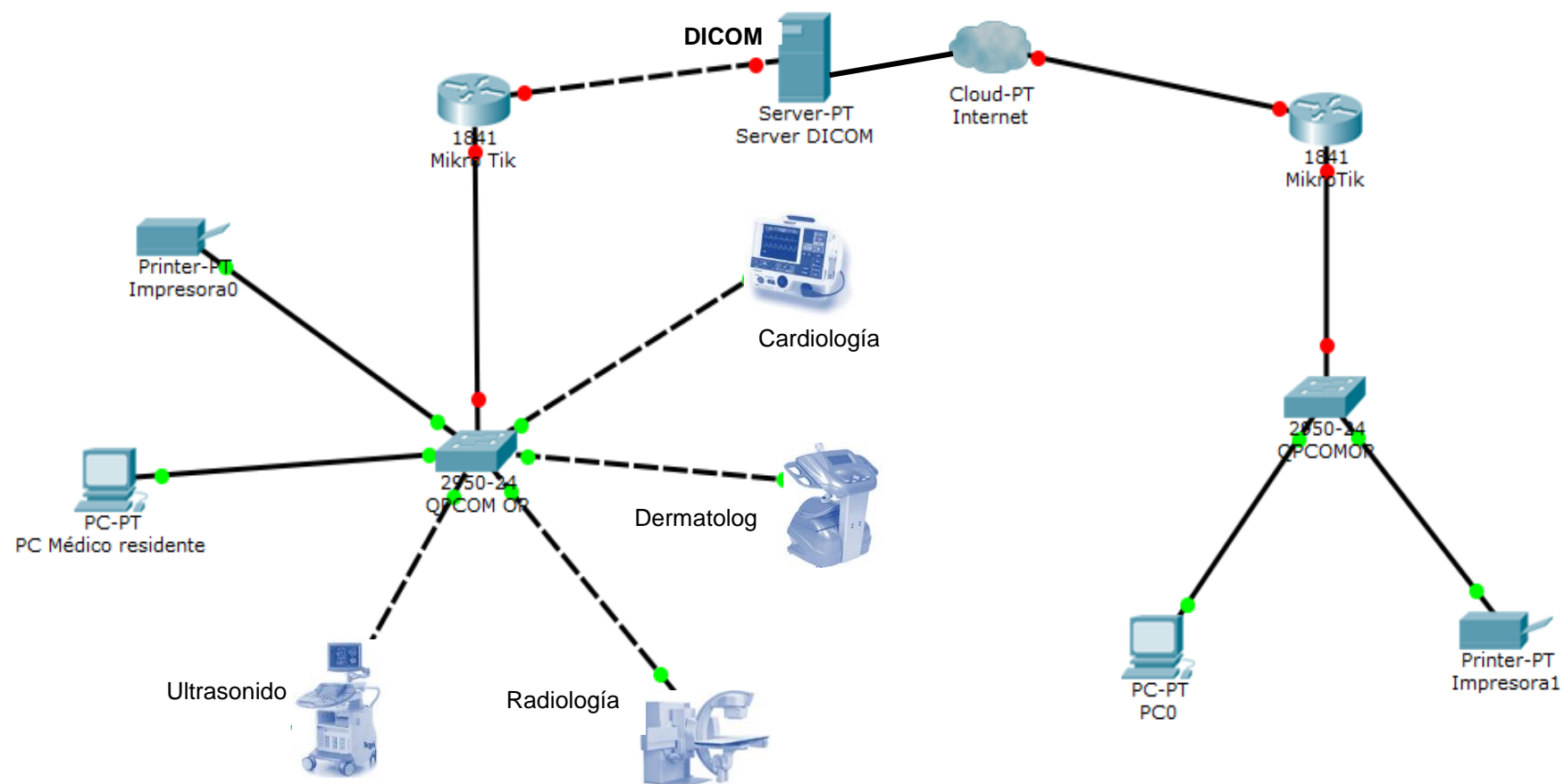


Imagen 23: Esquema de la red para el servicio de tele diagnóstico

Fuente: La autora

3.2.5 Ancho de banda

El ancho de banda (Bandwidth) es el total de datos que se transmite en un tiempo determinado por medio de un circuito de comunicación. En lo que respecta al Bandwidth de una ruta, esta será igual al ancho de banda más lento de la señal, ya que si bien es cierto, en una red convergente, con el mismo ancho de banda se transmiten varios servicios, y por ende diferentes tipos de flujos de información, si no se tiene un ancho de banda necesario, este servicio sufrirá un impacto negativo en la red, ya sea por medio de pérdida de paquetes o de retardo en la red (Chafra, 2014).

En el caso de que no se cuente con el ancho de banda necesario, se pueden tomar varias opciones de solución, entre ellas la más eficiente, pero a la vez costosa sería la de aumentar su ancho de banda, pero se recomendaría en primer instancia tomar una serie de mecanismos adecuados como clasificación y marcaje de los paquetes, encolamiento; y por último, se debería realizar una compresión de datos conjuntamente con las cabeceras en las capas de red (Chafra, 2014).

El ancho de banda en redes y telecomunicaciones se define de dos maneras:

Ancho de banda de señal (ABS).- El ancho de banda de señal es medido en Hertz y se representa en el dominio frecuencial en el intervalo donde una señal tiene su mayor potencia (el eje vertical). (Evelio, 2012)

Ancho de banda de canal (ABC).- Se define al intervalo de frecuencias que un canal puede soportar o procesar. El ABC es la cantidad en Hz que un canal puede procesar; entre más capacidad tenga el canal, más bits por segundo pasarán por él. (Evelio, 2012)

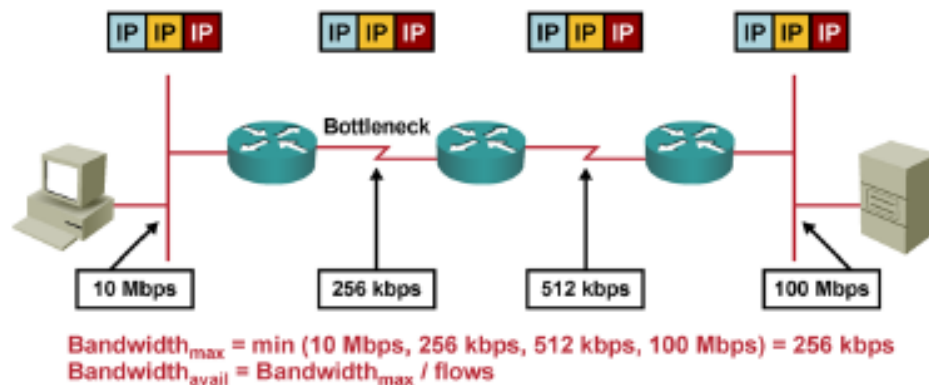


Imagen 24: Ancho de Banda máximo en un Path

Fuente: (Chafla, 2014)

La siguiente tabla detalla el volumen de la información que se generará, de acuerdo al tipo de diagnóstico que se va a realizar, y las necesidades de la red para transmitir el servicio

Servicio de telemedicina	Características técnicas	Tipo de información	Tamaño (Byte)	BW (Kbps)
Tele dermatología	Adquisición y envío de señales biométricas con dispositivos médicos digitales	TDT	800 KB	64
Electro cardiología	Obtención y envío de imágenes con dispositivos médicos digitales. Evento	ECG	250 B	24
Transmisión de imágenes	Proceso de obtención y envío de resultados	Imagen fija	1 MB	256

médicas:		B/N	9 MB	46
Tele radiología		Color		285
		TRG		
Tele ultrasonido	Adquisición de señales vitales, sin la necesidad de envío instantáneo, pero es necesario el envío del archivo completo.	US	384MB	256
Video conferencia	Video digital tamaño 320-280-24B	Audio y video	800 KB	64

Tabla 1: Clasificación del ancho de banda para el uso de los servicios de tele diagnóstico.

Fuente: (Martínez I. , 2010)

3.2.6 Tráfico de la red

El tráfico que va a circular por la red será un tráfico no elástico, el mismo que no se adapta fácilmente a las variaciones de retardos y rendimientos de una red.

Para que la transmisión de datos se logre de una forma efectiva, es necesario tomar en cuenta varios parámetros relacionados con las características de los medios de comunicación que van a transmitir la información a intercambiar en el servicio de diagnóstico remoto

Mediante los servicios de diagnóstico remoto, se podrán intercambiar todo tipo de información a distintos lugares, de acuerdo a la caracterización de información de acuerdo al servicio que se va a brindar al usuario (González M. , 2015)

La información que va a transitar por la red será Audio, Video y datos.

Audio: El médico especialista puede escuchar al médico residente y al paciente y puede interactuar con ellos a la hora de realizar el Telediagnóstico y necesita tener una respuesta inmediata, de la misma forma debe asegurar confiabilidad de la información transmitida. (González M. , 2015)

Video: La transmisión de videos presenta problemas en la velocidad, por eso es necesario tener una transmisión eficiente para que el diagnóstico se pueda realizar de la mejor manera y se logre brindar un servicio de calidad al paciente. (González M. , 2015)

Datos: el servicio más utilizado en la telemedicina son los datos, ya que por medio de ellos se pueden enviar exámenes realizados para remitir los diagnósticos médicos de forma remota a los lugares donde es necesario que lleguen (González M. , 2015)

El tráfico de la información que va a cursar por la red depende del tipo de diagnóstico que se vaya a realizar, para ello se debe tener en cuenta la velocidad de transmisión, la misma que dependerá del servicio a brindar, en este caso, como el servicio es una video conferencia con un especialista desde el centro de salud remoto hasta el centro especialista; para esto es necesario contar con una velocidad de transmisión de datos mucho mayor, para evitar posibles retardos de los paquetes, es decir se brindará un servicio de tiempo real. (González M. , 2015)

En sitios rurales que son extremadamente lejos, y por ende no existe ADSL o tecnología de rápido acceso, el hecho de tratar de dar estos servicios al usuario es un reto para las autoridades encargadas de la implementación, ya que haría mucha falta la infraestructura

adecuada para poder brindar estos servicios de calidad (González M. , 2015).

En los enlaces primarios se recomienda utilizar tecnologías de Fibra óptica y ADSL, debido a que la velocidad de transmisión que brinda la Fibra Óptica es mucho mayor, y ese debe ser el aspecto primordial en los sistemas de diagnóstico remoto, para que este servicio se brinde de forma óptima (González M. , 2015)

En telemedicina se utilizan estándares como DICOM, que sirve para envío y recepción de imágenes que se utilizan para dar un diagnóstico.

La siguiente tabla muestra la información en MB/s para transmitir en tiempo real, es decir una conferencia o imágenes de gran resolución y de alta calidad.

EQUIPOS	MUESTRAS POR SEGUNDO	BITS POR CADA MUESTRA	VELOCIDAD MÍNIMA PARA SERVICIOS EN TIEMPO REAL
Electrocardiograma	1250	X 12	15 kbps
Cardiología, Ultrasonido	512x512	X 8	> 1 Mbps (256 KB tamaño de la imagen, descarga en 2 seg)
Dermatología	512 x 512	X 8	> 1 Mbps (256 KB tamaño de la imagen, descarga en 2 seg)

Rayos x	1024x1250	X12	> 5 Mbps (1,8 MB tamaño de la imagen, descarga en 3 seg)
Mamografía	4096x4096		> 10 Mbps (24 MB tamaño de la imagen, descarga en 20 seg)
Video conferencia	1250	X12	> 10 Mbps

Tabla 2: Tamaño aproximado de archivos médicos

Fuente: (González M. , 2015)

De acuerdo a los estándares de calidad y al análisis del tráfico de información que va a pasar por el sistema de diagnóstico remoto, como lo muestra la tabla 1, el ancho de banda requerido para un sistema de diagnóstico remoto es 693 Kbps, es decir 0,693 Mbps como mínimo, debido a que se van a transmitir imágenes resultantes de los diferentes exámenes que se realizan en el centro de salud remoto, para luego ser transmitidos hacia al centro de salud de especialidad, además entre los dos médicos se va a entablar una conversación en tiempo real, es decir mediante una video llamada.

Para realizar el cálculo del ancho de banda requerido se toma en cuenta el caso de que todos los servicios del sistema de Telediagnóstico estén siendo utilizados al mismo tiempo, es por ello que el ancho de banda total sería la suma del ancho de banda que se utiliza en cada uno de los servicios, como se muestra:

$$\mathbf{ABT= ABDM+ABECG+RG+US+VC}$$

$$\mathbf{ABT= (64 + 24 + 285 + 256 + 64) Kbps}$$

ABT= 693 Kbps

Haciendo la conversión se tendría que:

ABT= 0,693 Mbps

3.2.7 Q o S

La Calidad de Servicio (QoS) es la habilidad que tiene una red para brindar control y garantía para asignar los recursos, y además poder diferenciar cada uno de los servicios de acuerdo a lo que soliciten los usuarios, dependiendo de la aplicación que se ejecute. La ITU E.800 brinda su definición de QoS como el grado de satisfacción de los usuarios de un servicio, habiendo seguido los parámetros globales que la aplicación del servicio requiere (Romero, M. 2009).

Q o S (Quality Service) en español Calidad de Servicio, hace referencia a las diversas tecnologías que garantizan una cierta calidad para los distintos servicios de la red, es la capacidad de dar un buen servicio (Moreano, 2010)

En la calidad de servicio se deben tomar en cuenta algunos criterios, entre ellos los siguientes:

Fiabilidad: La fiabilidad es un parámetro muy importante en la calidad de servicio, ya que este determina que tan confiable es el sistema, en el caso de una urgencia por ejemplo el sistema debe ser altamente confiable, ya que esta información tiene como objetivo ser analizada por un especialista desde un centro de especialidad distante al centro de salud en donde está siendo utilizado el sistema (González M. , 2015).

Es la probabilidad que la función de un servicio se realice dentro de los límites especificados de velocidad, precisión o disponibilidad para un periodo de tiempo. (Moreano, 2010)

Precisión: La fidelidad e integridad de realizar una función de comunicación con respecto a un nivel de referencia dado.

Disponibilidad: La probabilidad con la cual los principales componentes de la función de un servicio están en capacidad de realizar la función requerida en un instante de un intervalo de tiempo dado. (Moreano, 2010)

Seguridad: La confidencialidad con la cual una función de servicio es realizada por la operación de telecomunicaciones para los clientes.

Simplicidad: La facilidad en la aplicación de la función de servicio. (Moreano, 2010)

Flexibilidad: Opciones ofrecidas a los clientes por parte de la empresa de telecomunicaciones a fin de satisfacer requerimientos especiales. (Moreano, 2010)

Velocidad: Es la velocidad con la que un servicio debe ser realizado.

En la siguiente tabla se muestra las tecnologías con las velocidades dependiendo del tipo de servicio que estas brindan.

TECNOLOGÍA	VELOCIDAD ESTIMADA	SERVICIOS POSIBLES
Teléfono	14,4 – 56 kbit/s	Señal de audio desde un número fijo.
EDGE - GPRS	160 – 236,8 Kbit/s; 30 – 80 kbit/s	Geo localización para extravíos, aviso de pérdida de cobertura, señales de auxilios básicos.
2G	128 – 256 kbit/s	Envío de información básica de

		parámetros vitales, conversaciones con servicios de tele asistencia, citas telefónicas, etc.
3 G	144 kbit/s – 1 Mbits/s	Envío de imágenes como puedan ser electrocardiogramas, consultas telefónicas, etc.
ADSL	64 kbit/s – 1,544 Mbit/s	Envío de imágenes como puedan ser electrocardiogramas, consultas de audio, etc.
RDSI	144 kbit/s – 2 Mbit/s	Videoconferencias, envío de grandes cantidades de información.
ATM	144 kbit/s – 2 Mbit/s	
Dedicadas	154 – 274,17 Mbit/s	
Fibra óptica	51,84 Mbit/s – 2,84 Gbit/s	
		Cirugía Remota.

Tabla 3: Velocidad por tipo de conexión y posibles usos

Fuente: (González M. , 2015)

Para la realización de videoconferencias, así como las pantallas compartidas, es necesario contar con una velocidad específica, además se requiere tener un dispositivo para lograr encriptar las sesiones, es muy recomendable utilizar en la video llamada los protocolos H.323 y H.324.

TIPO	VELOCIDAD
Videoconferencia estándar	384 Kbit/s
Videoconferencia de excelencia	A partir de 1 Mbit/s

Tabla 4: Velocidades necesarias para videoconferencia

Fuente: (González M. , 2015)

Para la realización de las videoconferencias que se presenta en la propuesta, se utilizarán las líneas RDSI con velocidades de 1 Mbit/s, o bien conexiones 3G, para los centros rurales del Ecuador.

Existen tres mecanismos de QoS los cuales son: Best-effort, y DiffServ. IntServ

Best-effort: No es necesario realizar ningún cambio en la red, es aumentar la capacidad (Ancho de banda y capacidad de conmutación) en ls ISPs, para garantizar un mejor servicio para los usuarios. (González M. , 2015)

Para la utilización de este modelo no se maneja ningún mecanismo de calidad de servicio, ya que la red lo utiliza por defecto, no existe prioridad entre los paquetes de voz, dato y video, ya que no existe ninguna diferencia, este modelo es fácil de implementar y es de gran escalabilidad, pero esto conlleva a que no existen tampoco garantías de que los distintos servicios se ofrezcan con calidad, ya que para la res de este tipo, todos los servicios son considerados del mismo tipo de tráfico (Chafra, 2014).

DiffServ: Se basa únicamente en el marcado de paquetes. No hay reserva de recursos por flujo, no hay protocolo de señalización, no hay

información de estado en los Routers (Se haya contenida en los paquetes). (González M. , 2015)

A diferencia del modelo Best-effort, DiffServ sí reconoce las clases de tráfico, a los mismos que se les indican parámetros de calidad de servicio, el mismo que se diseñó en primer instancia para sobresalir entre las limitaciones de los modelos IntServ. DiffServ y Best-Effort, además se lo conoce con el nombre de Soft-QoS, es escalable. DiffServ permite lograr una diferenciación de los distintos tipos de tráfico que transita por la red, además se pueden definir las políticas de QoS y la prioridad que llevan los distintos paquetes. PHB es escalable, y no necesita señalización; cabe señalar que este modelo realiza clasificación y marcaje de los paquetes que van de acuerdo al nivel de servicio (Chafla, 2014).

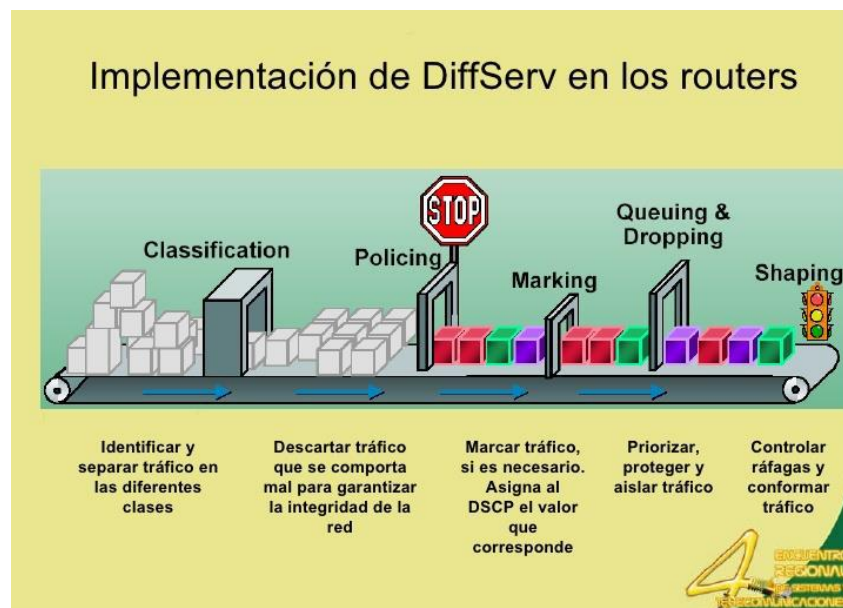


Imagen 25: Implementación de DiffServ en routers

Fuente: (Chafla, 2014)

IntServ: IntServ es un modelo basado en reservar los recursos de la red para la provisión de calidad y servicio, dicho modelo es basado en mecanismos para señalización y manejo de reservas de los recursos de la

red. A IntServ también se lo conoce como Hard-Qos, ya que este si provee garantía en el uso del ancho de banda. Delay, entre otros; RSVP es un protocolo de señalización, el mismo que se utiliza para reservar los recursos de la red (hop-by-hop). Este mecanismo realiza una simulación del modelo de la PSTN durante una llamada, aparte de todo esto, también provee muchos otros servicios de acuerdo al tipo de datos que se utilice (Chafra, 2014).

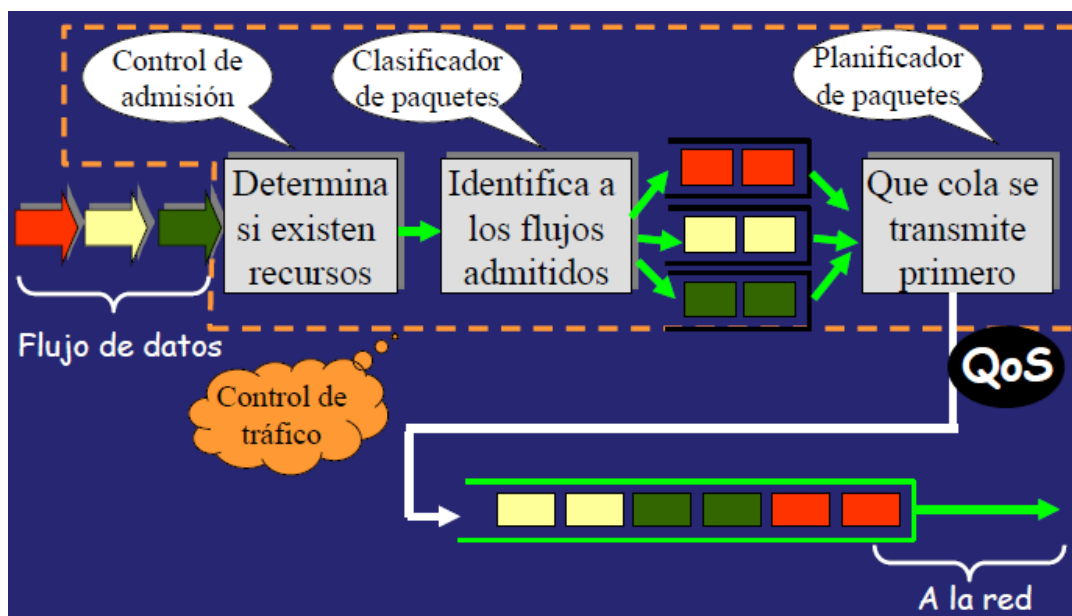
Es una arquitectura propuesta para internet en el seno de IETF, con el objetivo de dar garantías QoS a sesiones de aplicación individuales (flujos), basándose en: reserva de recursos y control de admisión. (González M. , 2015)

Reserva de recursos: Reserva recursos para flujos nuevos a una determinada QoS (RSVP).

- ✓ Entre routers y entre routers y sistemas finales.
- ✓ Mantiene información de estado: para cada flujo, a través del camino en todos los routers y sistemas finales. (González M. , 2015)

Control de admisión: Determina si hay recursos suficientes, para cada flujo nuevo.

- ✓ Agente de gestión: establece políticas de control de admisión.
- ✓ Protocolo de enrutamiento: Mantiene la BdB de enrutamiento



(Siguiente salto) (González M. , 2015)

Imagen 26: Esquema General Router RSVP.

Fuente: (Chafila, 2014)

Dentro de la arquitectura de IntServ se definen dos servicios básicos que garantiza una buena calidad de servicio está RFC 2212 y RFC 2211.

RFC 2212: Es un servicio garantizado se utiliza para aplicaciones de tiempo real que necesitan garantías cuantitativas firmes de QoS. Sus características son:

- ✓ El servicio garantiza un nivel de capacidad o tasa de datos
- ✓ En la red se especifica un límite superior para el retardo de colas.
- ✓ No hay pérdidas en las colas, es decir no se pierde ningún paquete por desbordamiento del buffer. (González M. , 2015)

RFC 2211: Es un servicio de carga controlada se utiliza para aplicaciones adaptativas, incluso de tiempo real, como las que se han diseñado para internet actual, que son relativamente tolerantes a retardos pero muy sensitivas a congestión. El servicio es cualitativamente bueno (pérdidas y retardos bajos), pero no se dan garantías cuantitativas. Sus características son las siguientes: (González M. , 2015)

- ✓ El servicio se aproxima mucho al comportamiento observado en las aplicaciones que reciben un servicio de mayor esfuerzo en condiciones sin carga.
- ✓ No hay ningún límite superior específico para el retardo de colas en la red.

- ✓ Un porcentaje muy alto de paquetes transmitidos serán entregados con éxito (es decir, prácticamente sin pérdidas debidas a colas). (González M. , 2015)

Calidad de servicio es un conjunto de requisitos de servicio que la red debe cumplir para asegurar un nivel de servicio adecuado para la transmisión de los datos. Estos requisitos se basan en estándares de funcionalidad de QoS, permite que los programas en tiempo real optimicen el uso de ancho de banda de la red. (Martínez J. , 2015)

Un estándar, tal como lo define la ISO "son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados consistentemente como reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplan con su propósito". (Polilibros, 2015)

Por lo tanto un estándar de telecomunicaciones "es un conjunto de normas y recomendaciones técnicas que regulan la transmisión en los sistemas de comunicaciones". Queda bien claro que los estándares deberán estar documentados, es decir escritos en papel, con objeto que sean difundidos y captados de igual manera por las entidades o personas que los vayan a utilizar. (Polilibros, 2015)

De acuerdo a los estándares internacionales de calidad de los sistemas de telecomunicaciones que se utilizan en telemedicina se tienen los siguientes:

DICOM (Digital and Communications in Medicine): Es un estándar de la industria médica para la transferencia de imágenes radiológicas y otras imágenes médicas, en donde a pesar de que una imagen médica sea producida por un equipo determinado, pueda ser

utilizado en un equipo de diferente proveedor, permitiendo de esta manera la interoperabilidad entre ambos equipos. (Dicomjet).

Un objeto DICOM está compuesto por un conjunto de metadatos seguidos de una imagen, y su procesamiento (creación, transmisión, revisión y almacenamiento) se realiza como una sola entidad.

DICOM maneja dos tipos de servicio: los servicios compuestos y los servicios normalizados. Los servicios son las acciones que se pueden aplicar a los objetos, como copiar, almacenar, seleccionar, escribir. (Dicomjet).

DICOM también permite mostrar copias impresas en papel de imágenes médicas, ya que son la comunicación más inmediata, eficaz y cómoda para el paciente y el médico de referencia, cuando se combina con el informe de diagnóstico. Son también un excelente compañero para los CDs / DVDs de pacientes, teniendo en cuenta que muchos médicos pueden no tener la habilidad para utilizar con soltura un software de visualización DICOM, o pueden incluso no tener una PC en su oficina. Por último, las copias impresas en papel son fáciles de anotar, almacenar y enviar por correo (Dicomjet).



Imagen 27: Referencia DICOM

Fuente: (Dicomjet)

SIP (Sesión Initiation Protocol): Es un estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el video, voz,

mensajería instantánea, juegos en líneas y realidad virtual. Este protocolo de señalización permite el establecimiento y gestión de sesiones con múltiples participantes. (Excelencia, 2010)

ITU-T (International Communications Union) Ha descrito estándares para la comunicación vía videoconferencia. Entre ellos se encuentran el H320, H323 y H324.

- ✓ **H320.-** Se refiere a videoconferencia vía ISDN.
- ✓ **H323.-** Se utiliza para videoconferencias por servicio telefónico analógico convencional (POTS).
- ✓ **H324.-** Es utilizado para videoconferencias sobre LAN IP/Ethernet. (Excelencia, 2010)

CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades actualización 10): Es donde se clasifican las enfermedades para propósitos epidemiológicos.

ISO/ TC42 / 2G18 12233: Es la normatividad encargada de estudiar y proponer métodos de medida de la resolución espacial que poseen las cámaras digitales, lo cual involucra la obtención de parámetros ópticos como el límite de resolución (a un contraste específico), contiene test de captura para las medidas de resolución espacial. (Excelencia, 2010)

H.264: Es un estándar creado para la codificación de video de alta calidad. Permite ver imágenes nítidas y definidas a partir de archivos pequeños. (Excelencia, 2010)

Propuesta de QoS para el sistema de diagnóstico remoto:

En el sistema de diagnóstico remoto se aplicará QoS debido a que se contará con servicio de tiempo real (video conferencia), y el mecanismo de calidad de servicio que se implementará es el modelo de servicio diferenciado (DiffServ), ya que brinda más beneficios que

los otros 2 modelos (InterServ y best Efford), dando mayor escalabilidad y flexibilidad por medio del marcado y las políticas de control. La aplicación del modelo consiste en clasificar el tráfico, realizar un marcaje y darles políticas de control.

Para identificar el tráfico de acuerdo al privilegio que tienen, se aplicarán listas de control de acceso; para esto se tomarán en cuenta la prioridad de llegada de paquetes, los que tienen mayor prioridad son los paquetes de voz y video, y con las políticas de control que se fijaran, se priorizará su llegada, para marcado del tráfico se usan valores DSCP (punto de control de servicios diferenciados); mientras más alto sea el valor del paquete la prioridad es mucho mayor que los otros (máximo 64 niveles), estos valores dependerán de las políticas que se establezcan en QoS.

Una vez que se realice la configuración de las políticas de QoS en el router, se obtendrá un servicio de calidad a los usuarios que requieren de un tele diagnóstico, y de esta manera se logrará prevenir la tasa de mortalidad de los ecuatorianos que no cuentan con la facilidad de asistir a un centro de especialidad.

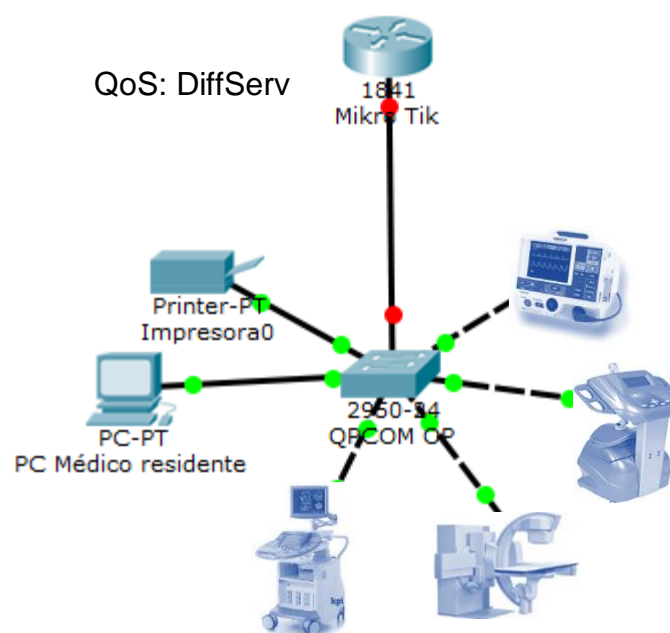


Imagen 28: Esquema de calidad de servicio

Fuente: La autora

La propuesta además contará con un servidor DICOM, el mismo que facilitará la comunicación entre las modalidades y el servidor de archivo para el almacenamiento, la consulta y la recuperación de imágenes, su reenvío e impresión así como el intercambio de medios de formato DICOM a través de funciones de importación y exportación; adicionalmente cuenta con un servidor de archivo que almacena hasta 500 millones de imágenes médicas en una base de datos ubicada en un dispositivo de almacenamiento local o adjunto a la red con la sincronización a un segundo servidor automáticamente para asegurar permanentemente un respaldo actualizado. (Dicomjet)

A continuación se muestra la manera de cómo se visualizarán las imágenes obtenidas en el sistema DICOM que va a ser instalado en el servidor, para el intercambio de información



Imagen 29: visualización de las imágenes DICOM

Fuente: (Dicomjet)

3.2.8 Funcionamiento

El sistema de diagnóstico remoto funcionará de la siguiente manera: (ver anexo 1)

- 1.- El usuario realiza la solicitud en el centro de salud remoto en donde cuenta con los equipos del sistema de diagnóstico.
- 2.- El centro de salud remoto realiza el contacto con el centro de especialidad para concretar la fecha y hora en la que el médico especialista tiene disponibilidad de tiempo para realizar el Telediagnóstico con la ayuda del médico residente.
- 3.- El centro de salud remoto informa al paciente la fecha y hora acordada para que se acerque al mismo y se realice los exámenes asistidos por el médico especialista.
- 4.- Una vez que se cumpla la fecha acordada el paciente se acercará al centro de salud remoto para realizarse los exámenes.
- 5.- Una vez que se encuentren listos los resultados de los exámenes, estos serán enviados por correo electrónico al centro de salud remoto.
- 6.- El centro de salud remoto realizará contacto con el paciente y le entregará el documento con los resultados de los exámenes de acuerdo al diagnóstico médico del especialista que asistió el proceso, acompañado de un cd en el que consta la grabación de las imágenes de los exámenes.

3.2.8 Transmisión de la información

La transmisión estará dada de la siguiente forma: (Ver anexo 2)

1.- Una vez que el usuario haga la solicitud de los exámenes, el médico residente en el centro de salud remoto creará una historia clínica, el mismo que debe llenar un formulario virtual del paciente, en el que constará el motivo por el cual se solicitan dichos exámenes, acompañado de sus datos personales, su dirección domiciliaria y su dirección de correo electrónico, entre otros datos.

2.- El médico residente del centro remoto, por medio de correo electrónico o en el caso que manejen algún sistema interno el Ministerio de salud, hace contacto con el centro especialista para coordinar la fecha y la hora precisa para realizar el examen solicitado por el paciente, Él médico especialista confirma la fecha y hora exacta en la que realizará el Telediagnóstico.

3.- El centro de salud remoto informa al paciente la fecha y hora acordada para que se acerque al mismo y se realice los exámenes asistidos por el médico especialista.

4.- Una vez que se cumpla la fecha acordada el paciente se acercará al centro de salud remoto para realizarse los exámenes, el mismo que se realizará de la siguiente forma:

a.- El médico residente enciende el equipo que necesita para el Telediagnóstico, y hace contacto con el centro especialista por medio de una video llamada.

b.- Una vez establecida la video llamada, el médico residente ubica al paciente en el lugar y la posición correcta.

c.- El residente empieza a realizar el examen de acuerdo al tipo de diagnóstico que ha solicitado el usuario, así el médico especialista es el que dirige el proceso, indicando los lugares de los cuales se deba tomar las imágenes al paciente, en base a los síntomas que este presenta, para lograr obtener un

diagnóstico correcto, siendo muy cuidadoso a la hora de tomar las imágenes, de tal forma que el proceso garantice la calidad de los resultados, permitiendo optimizar los recursos tecnológicos que se utilicen en el proceso de Telediagnóstico.

d.- Una vez culminado el proceso de Telediagnóstico, el médico residente enviará por medio de la red la grabación del proceso de toma de imágenes, para que el médico especialista obtenga las imágenes reales del proceso y pueda verificar su diagnóstico y garantizar la calidad del proceso y poder entregar al usuario un diagnóstico acertado.

5.- Una vez que se encuentren listos los resultados de los exámenes, estos serán enviados por el médico especialista hacia el médico residente; por el mismo medio en el que se realiza el contacto entre el centro remoto y el centro especialista.

6.- El centro de salud remoto realizará contacto con el paciente y le entregará el documento con los resultados de los exámenes de acuerdo al diagnóstico médico del especialista que asistió el proceso, acompañado de un cd en el que consta la grabación de las imágenes de los exámenes.

3.2.9 *Inversión*

La inversión que deberá hacer el gobierno nacional para implementar un sistema de diagnóstico remoto, en los centros de salud rurales del Ecuador es de \$ 121.042,88 por cada centro remoto, los mismos que los financiaría el estado ecuatoriano, mediante el Ministerio de Salud Pública (MSP).

Es necesario aclarar que los costos de los equipos de telecomunicaciones y los de diagnóstico son extraídos de las páginas oficiales, éstos son precios actuales, los mismos que podrían variar; en

el presupuesto no está considerado el costo de internet, por lo que en los centros médicos ya cuentan con este servicio.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Una vez culminada esta investigación la autora concluye:

- ✓ El manejo de una buena infraestructura de telecomunicaciones es de vital importancia en la implementación de un sistema de diagnóstico remoto en los centros rurales del Ecuador.
- ✓ Es factible implementar un sistema de diagnóstico remoto en los centros rurales del Ecuador, ya que tendrá un impacto positivo en la salud ecuatoriana.
- ✓ Con la implementación del ancho de banda requerido para el sistema de diagnóstico remoto, se logrará optimizar el

proceso de transmisión de la información, mejorando la calidad del servicio.

- ✓ Con la innovación tecnológica que implica un sistema de diagnóstico remoto se evidencia el impacto positivo que tendrá el aporte de la telemedicina, desde el punto de vista médico, el factor económico y el avance científico.

4.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- ✓ Al Ministerio de Salud Pública (MSP) se recomienda implementar un servicio de diagnóstico remoto en los centros rurales del Ecuador, para agilizar los servicios brindados al usuario y lograr optimizar los recursos tecnológicos del país.
- ✓ Cumplir con los requerimientos mínimos tecnológicos de acuerdo a los estándares de Calidad para que el sistema de diagnóstico remoto cumpla con las necesidades del usuario y les pueda brindar un servicio de calidad.

CAPÍTULO 5

BIBLIOGRAFÍA

Alban. (s.f.). *Equipos de láser dermatológico*.

Álvez, R. (2011). *Aplicación d etelemedicina para la mejora d elos sistemas de emergencias y diagnósticos clínicos*. Disponible en internet:
http://www.um.edu.uy/_upload/_descarga/web_descarga_234_AplicacinTelemedicinamejorasistemasemergenciasydiagnosticosclnicos.-Alvez.pdf, Último acceso 07 de septiembre del 2016.

Bolaños, D. (2014). *Telemedicina*. Ecuador.

Chafla, J. (2014). Calidad de Servicio (QoS) en Redes TCP/IP.

Chisón. (s.f.). Equipos de ultrasonido e imagenología. México.

Cisco. (s.f.). Cisco 890 Series Router. Disponible en internet:<http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/890-series-routers.html> Último acceso 25 de enero del 2017

Cisco. (s.f.). Switch Cisco 500 series. Disponible en internet:<http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/500-series-routers.html> Último acceso 25 de enero del 2017

Combiomed. (2015). *Electrocardiógrafo de 12 canales*. Cuba.

Díaz, J. (2010). *Inter consulta*. Cuba. Disponible en internet: http://www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol21_3-4_05/mgi203-405.pdf, Último acceso 13 de septiembre del 2016

Dicomjet. (s.f.). Medical Imaging Solutions. Italia. Disponible en: <https://www.neologica.it/spa/Products/DICOMJet>. Consultado el 18 de febrero de 2017

Emmanuel. (2011). *Serie Tecnologías en salud*. México. Disponible en internet: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/telemedicina/publicaciones/Volumen32daEdicion.pdf>, Último acceso 09 de marzo del 2016

Española, C. R. (2010). *Manual de teleasistencia*. España.

Evelio. (2012). *Artículos sobre redes, telecomunicaciones y tecnologías de la información*. México. Disponible en internet: <http://www.eveliux.com/mx/ancho-de-banda-definicion.html>, último acceso 05 de enero del 2017

Excelencia, S. d. (2010). *Telemedicina*. México.

Fernández, J. (2014). *Guía de teleasistencia domiciliaria*. Disponible en internet:

http://www.oiss.org/IMG/pdf/GUIA_DE_TELEASISTENCIA_DOMICILIARIA_Prog-Ib-def-.pdf, Último acceso 13 de septiembre del 2016

Fernández, M y Hernández, R. (2010). *Tecnología de la salud*. Cuba.

Disponible en internet:

<http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v9n1/rhcm17110.pdf>, Último acceso 07 de septiembre del 2016

García, M. (2010). Telemedicina en el Ecuador: Un mundo de desafíos y oportunidades. Ecuador. Telemedicina en el Ecuador: un mundo de desafíos y oportunidades. Disponible en internet:

<http://lgr.ups.edu.ec/documents/1317427/1371462/05Telemedicina.pdf>, Último acceso 07 de septiembre del 2016

González, D. (2012). *Sistema de teleconsulta médica*. Cuba. Disponible en internet:

http://www.rcim.sld.cu/revista_24/articulo_pdf/teleconsulta.pdf, Último acceso 09 de septiembre del 2016

González, J. (2015). *Estudio para la aplicación de la telemedicina en consultas y diagnóstico a distancia en el hospital Teodoro*

Maldonado Carbo de Guayaquil. Ecuador. Disponible en internet:

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4115/1/T-UCSG-POS-MTEL-46.pdf>, Último acceso 24 de noviembre del 2016

González, M. (2015). *Estudio para la aplicación de la telemedicina*. Ecuador.

González, P. (2012). *Manual de procesos y protocolos del proyecto*

Telesalud UTPL Tutupaly. Ecuador. Disponible en internet:

http://esalud.utpl.edu.ec/sites/default/files/publicaciones/manual_tel_esalud_rural.pdf, Último acceso 28 de enero del 2016.

- Jiménez, A. (2010). *Elaboración de estándares de calidad en el servicio de salud remota en Ecuador*. Ecuador. Disponible en internet: <http://www.revistareduca.es/index.php/reduca/article/viewFile/7/4C3%B3n%20de%20est%C3%A1ndares%20de%20calidad.pdf>, Último acceso 30 de octubre del 2015
- Martínez, C. (2009). *Telemedicina*. Madrid. Disponible en: internet:<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca/article/viewFile/7/4>, Último acceso 22 de septiembre del 2015, Último acceso 25 de septiembre del 2015
- Martínez, I. (2010). *Contribuciones de modelos de tráfico y control QoS en los nuevos seervicios sanitarios basados en telemedicina*. Zaragoza.
- Martínez, J. (2015). *Calidad de servicio*. Colombia.
- Medicina, O. o. (2011). *Telemedicina: Historia, Aplicaciones y nuevas herramientas en el aprendizaje*. Colombia.
- Méndez, Y. (2015). *Tipos de diagnóstico*. Disponible en internet: <http://telemedicinayoselinmendezr.weebly.com/index.html>, Último acceso 24 de noviembre del 2016
- Monsalve, M. (2015). *Tele consulta*. Disponible en internet: http://www.consultorsalud.com/sites/consultorsalud/files/teleconsulta_-_manuel_monsalve_-_telediagnosticos_-_consultorsalud.pdf, Último acceso 09 de septiembre del 2016
- Monteagudo, L. Serrano, C y Hernández, S. (2010). *La telemedicina*. España. Disponible en internet: <http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v28n3/colaboracion.pdf>, Último acceso 24 de octubre del 2016

Moreano, R. (2010). *Metodología para evaluar la calidad de servicio de las telecomunicaciones*. Ecuador.

Ortíz, J. (2011). *Telemedicina y telesalud en la facultad de ciencias médicas*. Argentina. Disponible en internet:
<http://repositorio.ub.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1951/17.pdf?sequence=1>, Último acceso 27 de octubre del 2015

Polilibros. (2015). *Estándares internacionales en telecomunicaciones*.

R Mancero, V García y P Naranjo. (2010). *Normas para la instalación de Tele consultorios*. Ecuador.

Ramírez, H. (2012). *Topologías de red*. México. Disponible en internet:
<http://www.institutomardecortes.edu.mx/apuntes/quinto/hprod2/unidadIII.pdf>, último acceso 05 de enero del 2017.

Ramírez, L Ubaque y E Guillén. (2015). *Servicio de telediagnóstico basado en arquitectura - Orientada a servicios (AOS)*. Disponible en internet:
http://www.jint.usach.cl/sites/jint/files/art._11_v2n2jint003-15p_0.pdf, Último acceso 24 de noviembre del 2016

René. (2014). *Topologías de red*. Disponible en internet:
<http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Redes/Pdf/Unidad%2003.pdf>, último acceso 05 de enero del 2017

Romero, M. (2009). *Calidad de Servicio (QoS) en redes*.

Rosado, A. (2013). *Redes de comunicación*. España. Disponible en internet: http://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo2_rev0.pdf, último acceso 05 de enero del 2017

Salazar, A. (2010). *Aplicación de telecomunicaciones en salud en la subregión Andina*. México.

Salud, C. d. (s.f.). Equipos de rayos X.

Salvador, A. (2012). *Tele asistencia*. España. Disponible en internet: https://www.mhe.es/cf/ciclos_serviciosocioculturales/8448171470/archivos/Teleasistencia.pdf, Último acceso 12 de septiembre del 2016

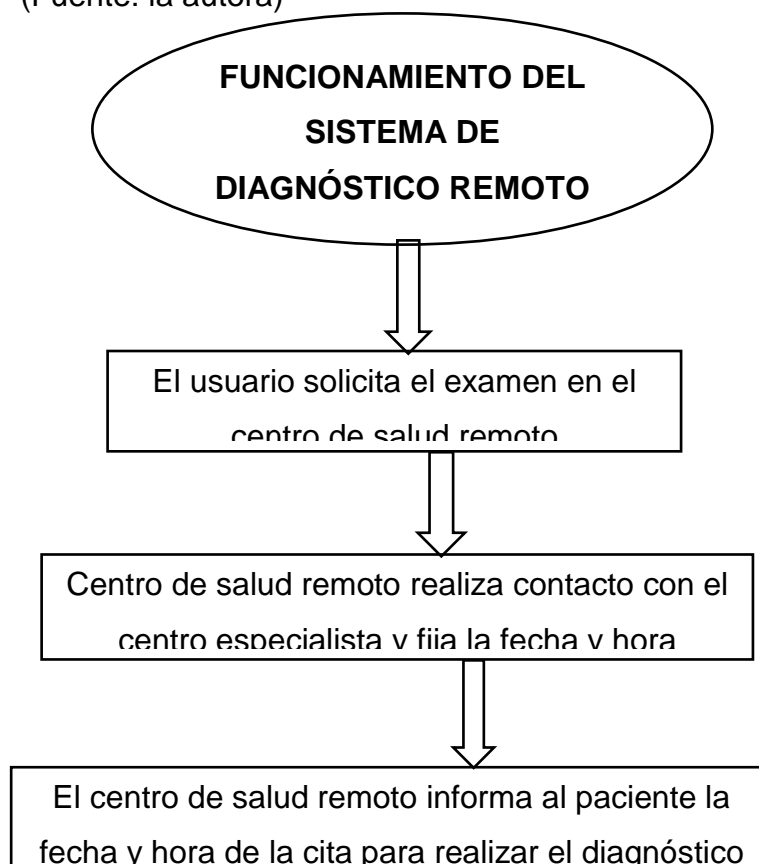
Vergeles. (2010). *La telemedicina. Desarrollo, ventajas y dudas*. Disponible en internet: <http://ferran.torres.name/edu/imi/59.pdf>, Último acceso 27 de enero del 2016

CAPÍTULO 6

ANEXOS

6.1 ANEXO 1.- Diagrama de flujo sobre el funcionamiento del sistema de diagnóstico remoto

(Fuente: la autora)



6.2 ANEXO 2.- Diagrama de la transmisión de la información
(Fuente: la autora)



6.3 ANEXO 3.- Presupuesto del sistema de tele diagnóstico

(Fuente: la autora)

PRESUPUESTO DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES Y DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TELEDIAGNÓSTICO					
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	IVA 12%	SUBTOTAL	TOTAL
2	Router Cisco C891F-K9	\$ 1.210,00	\$ 145,20	\$ 1.355,20	\$ 2.710,40
2	Switch Cisco SG-500X-48-K9NA	\$ 2.147,00	\$ 257,64	\$ 2.404,64	\$ 4.809,28
1	Rayos X SHF 410-500 mA	\$ 53.000,00	\$ 6.360,00	\$ 59.360,00	\$ 59.360,00
1	Drystar 5503 (Tele radiología)	\$ 3.500,00	\$ 420,00	\$ 3.920,00	\$ 3.920,00
1	Cardiocid D200 (Tele cardiología)	\$ 4.200,00	\$ 504,00	\$ 4.704,00	\$ 4.704,00
1	Chison 8500 (Tele ultrasonido)	\$ 28.000,00	\$ 3.360,00	\$ 31.360,00	\$ 31.360,00
1	Fraccionado CO2 Láser (Tele dermatología)	\$ 10.000,00	\$ 1.200,00	\$ 11.200,00	\$ 11.200,00
2	Pc	\$ 890,00	\$ 106,80	\$ 996,80	\$ 1.993,60
2	Impresoras	\$ 325,00	\$ 39,00	\$ 364,00	\$ 728,00
2	Cámara IP	\$ 95,00	\$ 11,40	\$ 106,40	\$ 212,80
2	Micrófono y audífono	\$ 20,00	\$ 2,40	\$ 22,40	\$ 44,80
TOTAL					\$ 121.042,88

6.4 ANEXO 4.- Pantalla principal de DICOM (Fuente: (Dicomjet))

Print SOP Server
Current server status: Server started (service).
Listening TCP Ports: 104

General Statistics
DICOM associations list:

Time	Calling AE Title	Called AE Title	Id
2014.09.25 18:09:51	PrintSCU2	DICOMJET	0000182C_26662
2014.09.25 18:10:08	PrintSCU3	DICOMJET	0000182C_26755
2014.09.25 18:10:27	PrintSCU1	DICOMJET	0000182C_26836
2014.09.25 18:10:43	PrintSCU4	DICOMJET	0000182C_26913

DICOM Associations
Available: 16
Active: 4

Max. concurrent: 20
Total since startup: 5
Accepted / Rejected since startup: 5 / 0
Released / Aborted since startup: 1 / 0

Job List

Id	Time	Operation	Level	Info	Status
00003384_00005426	2014.09.25 17:50:02	IMPORT (IA)	UNDEFINED	C:\NeologicaProjects\DicomJet\SavedJobs	Completed

Printers Workload

Printer name	Queued Jobs	Submitted Jobs (since startup)	Submitted Jobs (total)	Status
Xerox WorkCentre 6400NF...	0	0	0	Ready.

6.5 ANEXO 5.- Ejemplo de clasificación, políticas de QoS en cisco

(Fuente: (Chafla, 2014))

```
hostname Office
!
class-map VoIP
  match access-group 100
class-map Application
  match access-group 101
!
policy-map QoS-Policy
  class VoIP
    priority 100
  class Application
    bandwidth 25
  class class-default
    fair-queue
!
interface Serial0/0
  service-policy output QoS-Policy
!
access-list 100 permit ip any any precedence 5
access-list 100 permit ip any any dscp ef
access-list 101 permit tcp any host 10.1.10.20
access-list 101 permit tcp any host 10.1.10.40
```

Classification

QoS Policy

QoS Policy on Interface

Classification

6.6 ANEXO 6.- Ejemplo de Listas de acceso para clasificación de tráfico

(Fuente: (Chafla, 2014))

```
router(config) #
```

```
access-list access-list-number {permit | deny | remark}  
source [mask]
```

Lista de Acceso estándar

```
router(config) #
```

```
access-list access-list-number {permit | deny} protocol  
source source-wildcard [operator port] destination  
destination-wildcard [operator port] [established] [log]
```

Lista de Acceso extendida

```
router(config-cmap) #
```

```
match access-group access-list-number
```

Uso de ACL como criterio para clasificar el tráfico